平成２１年度基準認証研究開発委託費
国際標準共同研究開発事業
（情報分野の競争力強化に関する標準化）

携帯用情報機器の
４方向キーインタラクションに関する
標準化

成 果 報 告 書

平成２２年３月

財団法人　日本規格協会
情報技術標準化研究センター

この調査研究は，経済産業省からの委託で実施したものの成果である。

目　　次

第 1 章　調査研究の概要 …… 1
1-1 はじめに …… 1
1-2 目的 …… 1
1-3 委員会構成とテーマ …… 1
1-4　委員会の構成名簿 …… 2
1-5 委員会実施状況 …… 3
1-6 成果一覧 …… 3
第 2 章　活動報告 …… 5
2-1 活動内容（共同研究） …… 5
2-2 ユーザビリティ評価と分析 …… 6
2-3 成果 …… 10
2-4 今年度の調査研究に関する今後の課題 …… 14
第 3 章　今後の展望と課題 …… 15
附属資料　活動成果詳細 …… 16
附属書 A　携帯用情報機器の 4 方向キーとラダーメニューを使用するインタラクションに関する原則（案）
附属書 B　ユーザビリティ評価の実証実験及びアンケート評価の詳細報告
附属書 C　参考文献
附属書 D　解説

第 1 章　調査研究の概要

1-1 はじめに

1980 年代初頭に世界で初めて日本で開発された 4 方向キーは，現在，情報通信機器や事務機器において広く利用されている。しかしながら，その操作は製品分野ごと及び製品開発を行うメーカごとに様々であり，ユーザビリティ確保の視点から，そのインタラクションの標準化が必要と考えられている。

そのため，平成 20 年度から平成 22 年度の 3 か年のこの事業は，“4 方向キーとラダーメニュー画面におけるインタラクションについて，現状を調査・分析し，ユーザビリティを考慮した統合的な操作パターンを整理し，国際標準化に向けた要件整理を行うこと”を目的にしている。また，“その結果，平成 22 年度には，国際標準として新業務項目提案を **ISO/IEC JTC 1/SC35** 国内専門委員会（以下，国内 **SC35** 専門委員会と記す。）と連携して行うこと”を目指している。

昨年度は，この活動の初年度として，標準化の範囲及び要件を整理し，ユーザビリティ評価の要否の検討を行い，次年度にてユーザビリティの実証的実験を行うべきであるとした。

2 年度目として，前年の結果を受けて，独立行政法人産業技術総合研究所（以下，（産総研）と記す。）との共同研究事業として，ユーザビリティの面から評価したインタラクション方法を整理・提案を行い，標準化の可能性などの調査・研究を行った。

1-2 目的

a）携帯用情報機器の 4 方向キーの操作パターンをユーザビリティの視点に立った，使いやすく，覚え易い 4 方向キー操作パターンの標準仕様を整理する可能性を確認する。

b）絞り込んだ操作パターンのユーザビリティを評価するために，アンケート及び実証的実験を行う。

c) 標準仕様，規格案など，国内**SC35**専門委員会との情報交換を行いながら，最適な操作パターンの推奨が可能か，評価・検討を行う。

1-3 委員会構成とテーマ

この事業の平成 21 年度の目的を果たすために，各方面からの委員による委員会を組織した。委員会の傘下に，4 方向キー操作パターンの標準化適用範囲を検討する作業ワーキング委員会（以下，WG1 とする。）を設置した。また，ユーザビリティ実証実験は，（産総研）の担当とした共同研究とした。

運営に当たっては，本委員会委員の互選により決まった委員長及び委員長指名の主査を中心に活動した。

財団法人　日本規格協会　情報技術標準化研究センター（以下, INSTAC と記す。）

携帯用情報機器の

4 方向キーインタラクションに関する標準化調査研究委員会（本委員会）

└── WG1委員会　（操作パターン，標準化適用範囲）

独立行政法人　産業技術総合研究所　情報技術研究部門　情報戦略グループ

└ ユーザビリティ実証実験

1-4 委員会の構成名簿

a） 本委員会構成名簿（敬称省略，順不同）

表 1　本委員会構成名簿

No	区　分	氏　名	所　属
1	委員長	山本　喜一	慶應義塾大学
2	委　員	青山　昇一	パナソニック　株式会社
3	委　員	五十嵐　達治	富士通　株式会社
4	委　員	池田　宏明	千葉大学
5	委　員	井上　幹邦	経済産業省　産業技術環境局
6	委　員	大野　克行	社団法人　ビジネス機械・情報システム産業協会
7	委　員	川村　直毅	株式会社　ＮＴＴデータ
8	委　員	酒井　英典	株式会社　リコー
9	委　員	佐藤　啓一郎	シャープ　株式会社
10	委　員	関　　喜一	独立行政法人　産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門
11	委　員	中尾　好秀	有限会社　イースタン・コーワ
12	委　員	永見　武司	独立行政法人　産業技術総合研究所 情報技術研究部門　　（共同研究者）
13	委　員	樋口　忠宏	一般社団法人　情報通信ネットワーク産業協会
14	委　員	福住　伸一	日本電気　株式会社
15	関係者	田場　盛裕	経済産業省　産業技術環境局　情報電子標準化推進室
16	事務局	秋間　　升	財団法人日本規格協会 情報技術標準化研究センター
17		森田　信輝	
18		青木　　林	
19		石川　和子	

b）WG1 構成名簿（敬称省略，順不同）

表 2　WG1 構成名簿

No	区　分	氏　名	所　属
1	主　査	酒井　英典	株式会社　リコー
2	委　員	池田　宏明	千葉大学
3	委　員	大野　克行	社団法人　ビジネス機械・情報システム産業協会
4	委　員	佐井　章重	パナソニック　株式会社
5	委　員	佐藤　啓一郎	シャープ　株式会社
6	委　員	関　　喜一	独立行政法人　産業技術総合研究所
7	委　員	中尾　好秀	有限会社　イースタン・コーワ
8	委　員	永見　武司	独立行政法人　産業技術総合研究所　（ 共同研究者）
9	委　員	福住　伸一	日本電気　株式会社
10	関係者	田場　盛裕	経済産業省　産業技術環境局　情報電子標準化推進室
11	事務局	青木　　林	財団法人日本規格協会　情報技術標準化研究センター
12		石川　和子	

1-5 委員会実施状況

平成21年5月7日から平成22年2月4日までに，延べ11回の委員会を実施した。

a）　本委員会

第1回（平成21年 5月 7日　13:00～15:00），第2回（平成21年 9月15日　15:00～17:00）

第3回（平成21年12月 3日　13:00～15:00），第4回（平成22年 2月 4日　13:00～15:00）

b）　WG1委員会

第1回（平成21年 6月18日　14:00～17:00），第2回（平成21年 8月 6日　15:30～12:30）

臨時第1回（平成21年9月2日13:00～16:00），臨時第2回（平成21年9月11日13:30～15:00）

第3回（平成21年 9月15日　15:00～17:00），第4回（平成21年12月 3日　13:00～15:00）

第5回（平成22年 1月21日　14:00～16:00）

1-6 成果一覧

a）携帯用情報機器の“4 方向キーとラダーメニューのインタラクション方法の標準仕様”を整理した“携帯用情報機器の４方向キーインタラクションに関する原則（案），詳細：附属書 A”を作成した。

記載項目：1 適用範囲，2 適合性，3 引用規格，4 用語及び定義，5 基本原則，

6 ラダーメニューの操作形式，7 開発・設計における要件

b）操作パターン 1，3，5 のユーザビリティ評価を実施し，操作パターン 1 が最も優位であるとの結論と評価結果を原則（案）に反映した。評価詳細は附属書 B を作成した。

記載項目：1 背景と目的，2 評価するための測定項目，3 評価方法及び実験，4 研究活動の成果に期待する効果，5 研究の仮説，6 実験結果，7 評価結果による考察（結論）

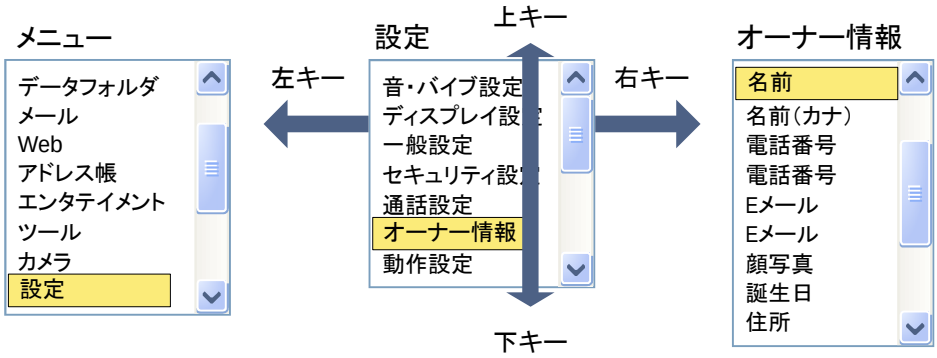
c）平成 21 年 8 月のカナダでの **SC35** 国際会議 WG4 において，国内 **SC35** 専門委員会から概要を説明し，さらに，内容を深めることになり，平成 22 年 2 月のスペインでの **SC35** 国際会議 WG4 で，附属書 A の内容を活用する。

参考　操作パターン 1，操作パターン 3 及び操作パターン 5

操作パターン 1

表 3　操作パターン 1

上キー操作	下キー操作	左キー操作	右キー操作
エンドレスに 上に移動する	エンドレスに 下に移動する	前画面に戻る	下位階層に移動する



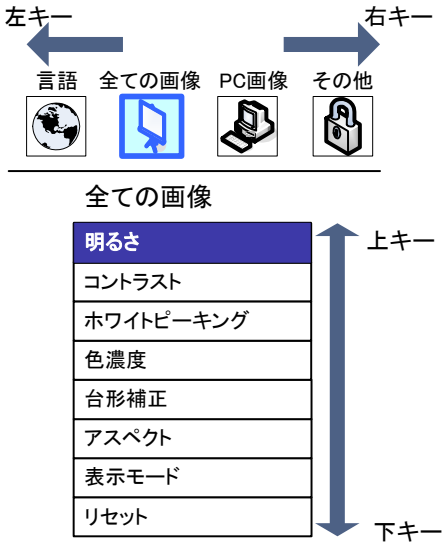
操作パターン 1 の動きをモバイルコミュニケーションデバイスの画面で表現した例

図 1　操作パターン 1 の例

操作パターン 3

表 4　操作パターン 3

上キー操作	下キー操作	左キー操作	右キー操作
エンドレスに 上に移動する	エンドレスに 下に移動する	他のメニューに 移動する	他のメニューに 移動する



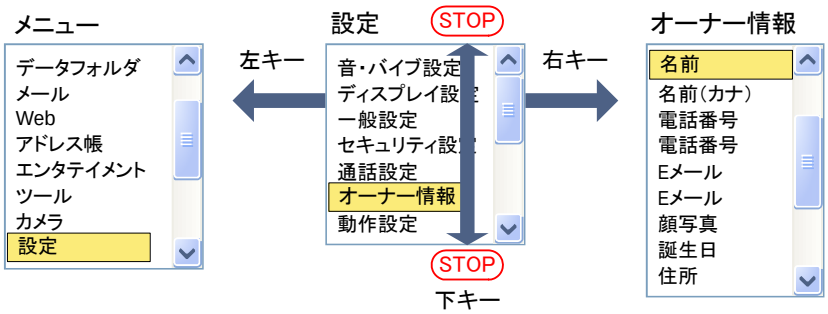
操作パターン 3 の動きをプロジェクタの画面で表現した例

図 2　操作パターン 3 の例

操作パターン 5

表 5　操作パターン 5

上キー操作	下キー操作	左キー操作	右キー操作
上に移動し 上端で停止する	下に移動し 下端で停止する	前画面に戻る	下位階層に移動する



操作パターン 5 の動きをモバイルコミュニケーションデバイスの画面で表現した例

図 3　操作パターン 5 の例

第 2 章　活動報告

2-1 活動内容（共同研究）

今年度は，前年度に実施した調査・分析結果に基づき，ユーザビリティを確保している操作パターン（操作の組合せ）を，調査・分析した。

INSTACが担当するWG1は，標準仕様，規格事項を整理し，利用者の状況及び製品・機能ごとの最適な操作パターンの推奨の可能性を評価・検討を行い，提案可能な操作パターンを三つに絞り込んだ。

（産総研）は，三つに絞り込んだ操作パターンのユーザビリティを評価するために，実証的実験及びアンケート調査を行った。操作の明瞭さ（正答率など），習得速度及び主観的な満足性について，利用者の年齢なども考慮した分析を行った。

前提条件として，画面サイズが比較的小さい携帯用情報機器のラダーメニューに対し，4方向キー操作により，そのラダーメニュー項目の値を設定・変更する場合を対象とし，WG1での評価（仮設）を踏まえて，操作パターン1，3及び5を対象に評価した。

WG1での評価（仮説）を次に示す。

仮説1　携帯用情報機器本体の初期値（デフォルト値）や利用者が選択した項目を変更する設定画面での操作において，操作パターン1（上下にエンドレス）と操作パターン3（アイコン使用）との差は，階層構造の違いに起因すると考えられる。

仮説2 60歳以上の者は，表示するラダーメニュー項目数は成人より少なく，6項目までは理解しやすい。また，梯子状に1列に表示されたメニュー形式のラダーメニュー画面を使用すれば深い階層でも操作できる。3階層までは60歳以上の者も戻れる。

仮説3 フォーカスが移動する場合に，端まで移動してそこで固定される場合（操作パターン5）と， 端まで移動した後，次画面の反対側から移動し始める場合（操作パターン1）とでは認知的な違いがある。特に60歳以上の者ではエラー率が上がる。

本委員会は，活動方針，日程及び体制を決め，研究成果を報告書に取りまとめた。

2-2 ユーザビリティ評価と分析

a）JIS（JIS X 0129-1:2001，ソフトウェア工学の製品品質 ― 第1部:製品モデル及びJIS Z 8521:1999，人間工学 － 視覚表示装置を用いるオフィス作業 － 使用性の手引き）などを参考に，ユーザビリティの評価事項を，有効性（目標達成度），効率性（操作速度）及び満足度（親しみやすさ）とし，これらの計測項目を決めた。計測項目への実験者は，130人を目標に実施した。

b) 実験の結果，仮説に対しては次の結果が得られた。

1) ユーザビリティ評価として，上下にエンドレスの操作パターン1が優位となった。項目数が多い場合は，顕著に現れた。

2) 60歳以上の者と60歳未満の者では操作時間において効率性に顕著な違いが出た（図 4）。

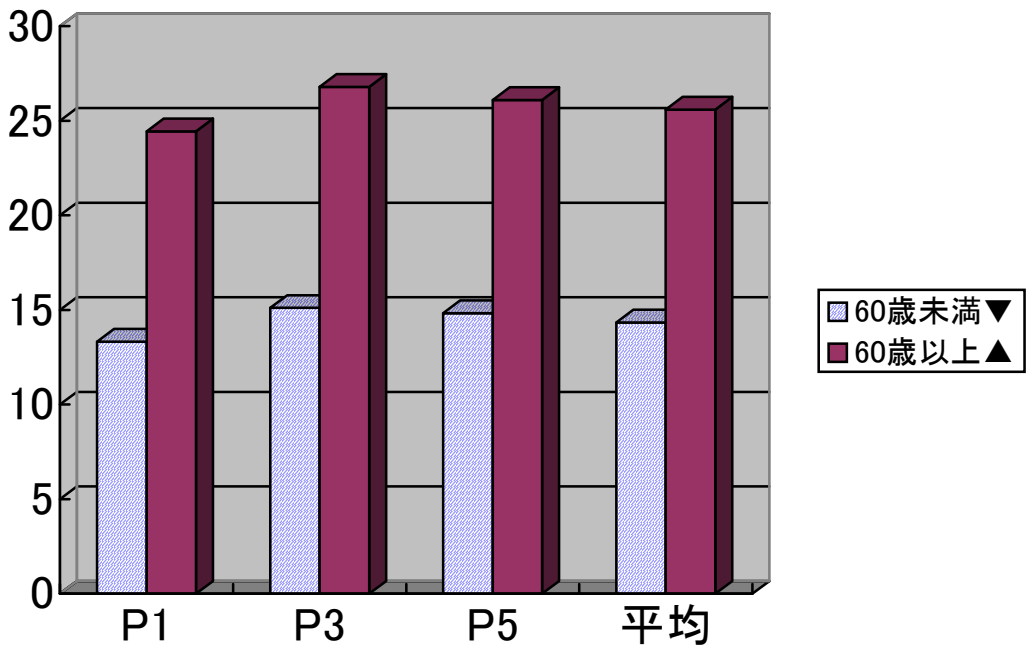


図 4　操作時間（60 歳未満と 60 歳以上の比較）

3) 60歳以上の者の評価としては，階層が深いと有効性及び効率が悪くなることが顕著に現れた。操作パターンとしては，アイコン使用の操作パターン3が有効性及び効率性で最も悪い結果となった（図5)。

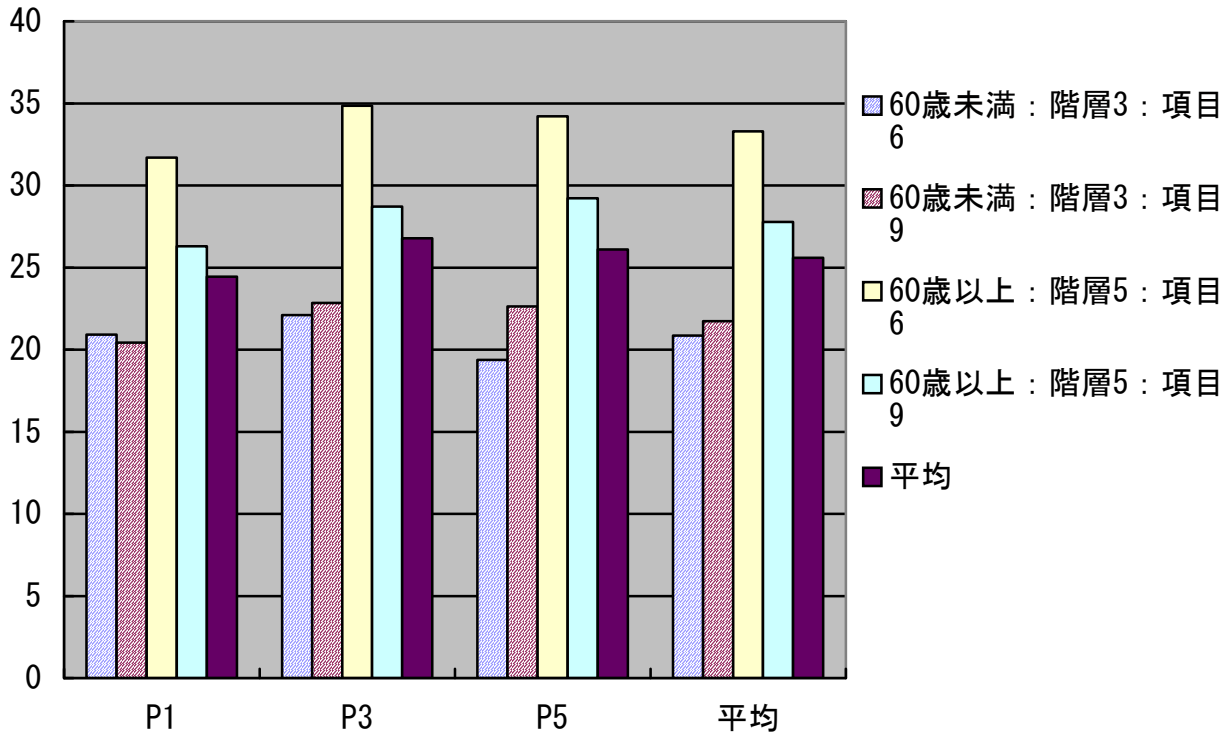


図 5　60 歳以上のパターン別の操作時間（単位：秒）

4) 60歳以上の者においても，操作パターン5よりも，操作パターン1の方が優位との結果となった。ただし，操作に慣れると，有効性及び効率性の優劣はなくなる傾向となる結果を得ている（図6)。

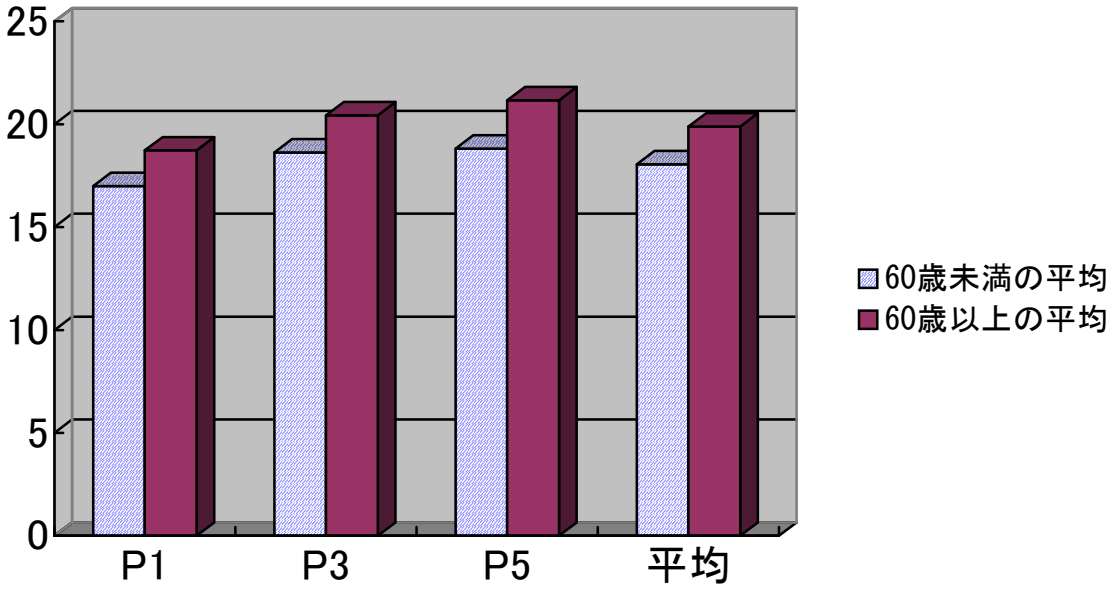


図 6 パターン別の押下回数（単位：回）

5) 習得度に関する指標として，実験対象者に課す 30 課題のうち，スタートから 1～5 課題と 25～30 課題について課題遂行時間及び押下回数の平均を用いる。すべてのパターンで終了前の 5 課題で課題遂行時間が減少している（図 7）。

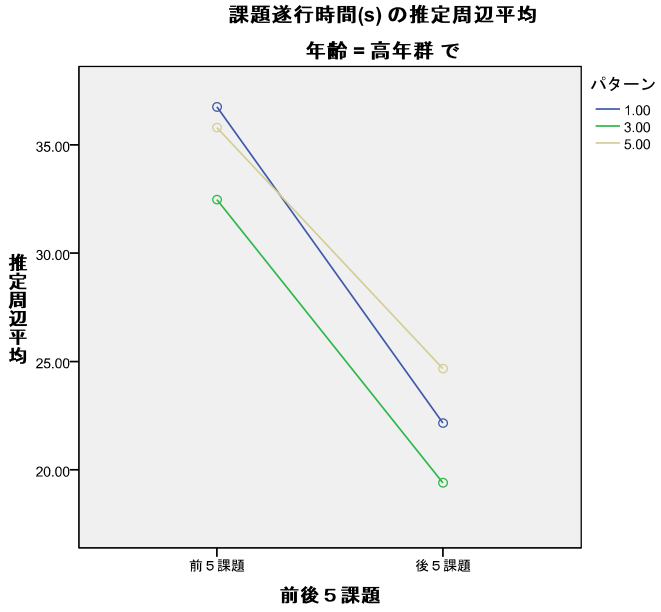


図 7 課題遂行時間スタートから 1～5 課題と 25～30 課題の比較

2-3 成果

a）操作パターン 1 は，有効性及び効率性において，最も優位となった。しかしながら，階層数が深くなると操作パターン 3 も優位となることが判明した。

b)項目数の多少の違い,階層数の深さの違い及び60歳以上の操作者への確認できた事柄は,次のとおりである。

1) 多くのメニュー項目が必要ならば，大メニューとサブメニュー項目との分類及び階層化を行う必要があることを確認できた。

　項目数が多い場合は，追加メニューがあるという省略の印を追加することが有効である。 例：下にも項目がある場合に「▼」を入れる。

2) メニューで項目を論理的にグループ化することは，メニューを整理する上で最も重要な方向性であることが確認できた。項目のグループ化は，関連する作業のためのコマンドの位置を，すばやく特定することを容易にする。

　グループの区切りに使用する分割線を画面内で何本まで使用できるかという問題は，今回の調査では対象としていない。

3) 階層メニューに使用するサブメニューにも，ショートカットキー機能や，チェックマークのような状態を示す目印を付加した方が良いことが分かった。

4) サブメニューの階層は一つだけ使用するようにし，一つのサブメニューに五つ以上の項目を格納するのであれば，独自のメニューを与えることを検討した方が良い。サブメニューを使用するとき，一つの上位のメニュー項目に含めるサブメニューの項目は，論

理的に関連性を持つ必要がある。

上位メニューの項目名は，そのサブメニューに含まれる項目（選択肢）を明確に表現する必要がある。階層メニューは，動作よりも属性のサブメニューを提供するために最適である。常に，メニュー項目を字下げするのではなく，階層メニューを使用することを推奨する。字下げは，サブメニューほど明確にメニュー項目間の相互関連性を表していない。

5) 操作パターン 3 のタブ表示は，複数区画（ペイン）形式で情報を提示するための，便利な手段であることが確認できた。コントロールが一つのペインに作用するのか，それともすべてのペインに作用するのかは，ラベルの表記と配置（ペインの境界の中か外か）を通して，明確にする。4 方向キーは，ペインを切り替える有効な手段である。

c）操作パターンは，階層数及び表示する項目数によりパターンごとの特徴が出やすいことが判明した。図 8 に階層数及び表示する項目数の推奨タイプをまとめた。

階層数及び表示する項目が少ないタイプ（A）が有効性，効率性及び満足度が最も高かった。

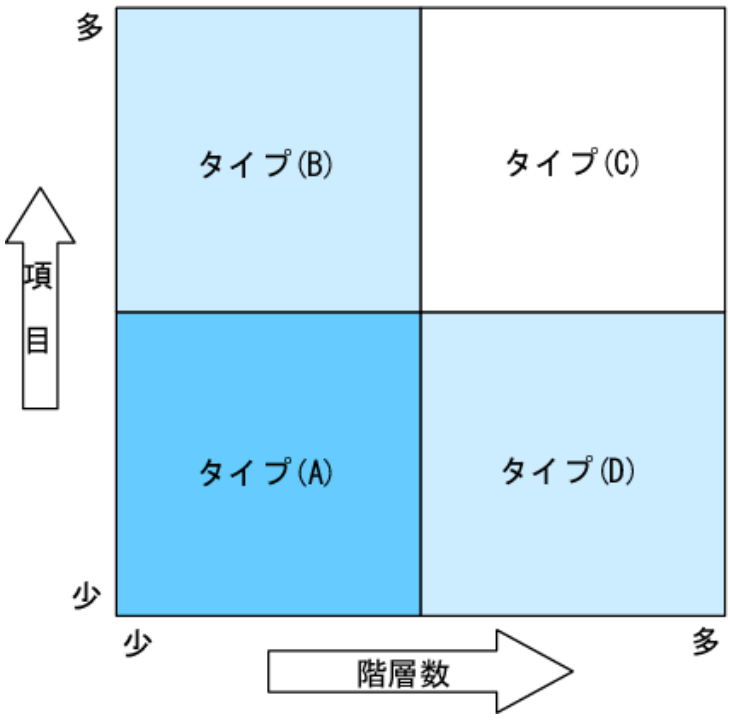


図 8　推奨する領域

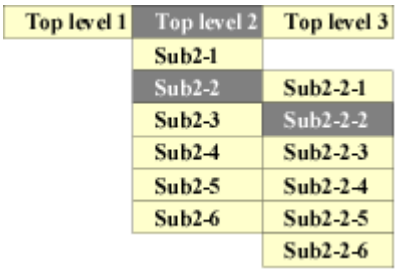


図 9　階層数 3 でサブメニュー項目数 6 の場合

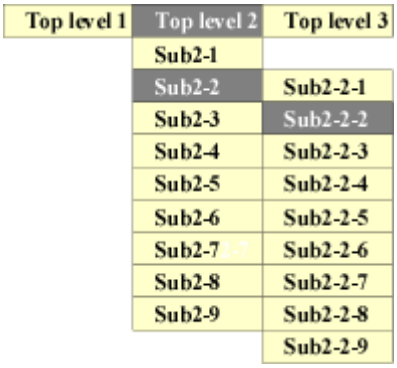


図 10　階層数 3 でサブメニュー項目数 9 の場合

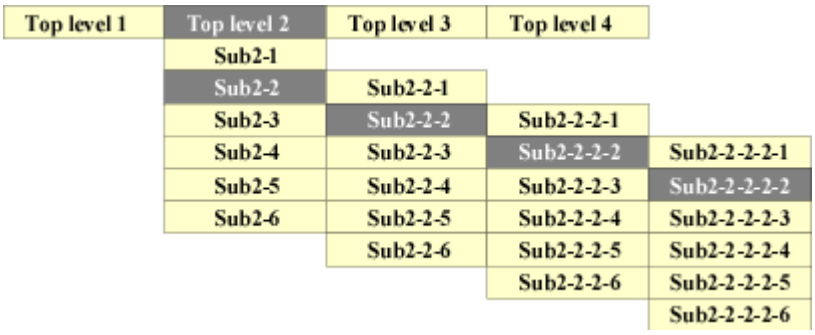


図 11　階層数 5 でサブメニュー項目数 6 の場合

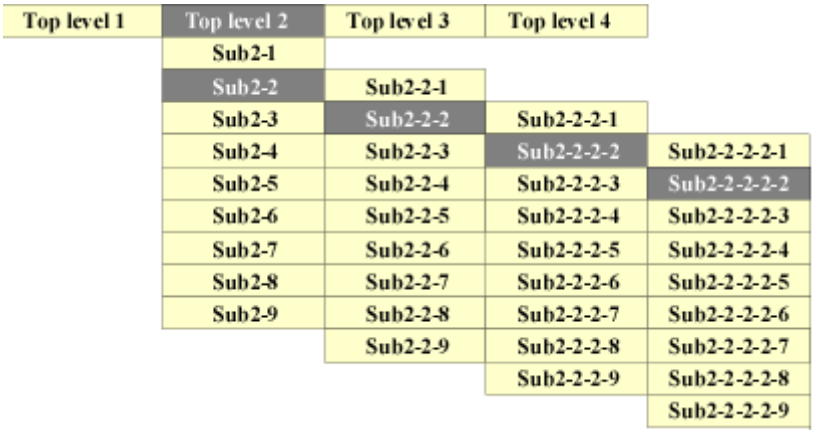


図 12　階層数 5 でサブメニュー項目数 9 の場合

d) 操作パターンの使い分けを図 13 に示す。

1) 階層数及び表示する項目数も少ないタイプ（A）では，操作パターン 1，3 及び 5 とも大きな差は出なかった。

2) 階層数が多くなった場合でも，表示する項目数が少ないタイプ（C）の場合は，操作パターン 1 及び 3 が有効であった。

3) 階層数が少なく，表示する項目数が多くなったタイプ（B）の場合は，操作パターン 1 が有効であった。

4) 階層数が多く，表示する項目数が多くなったタイプ（D）の場合は，パターン 1 が有効であった。

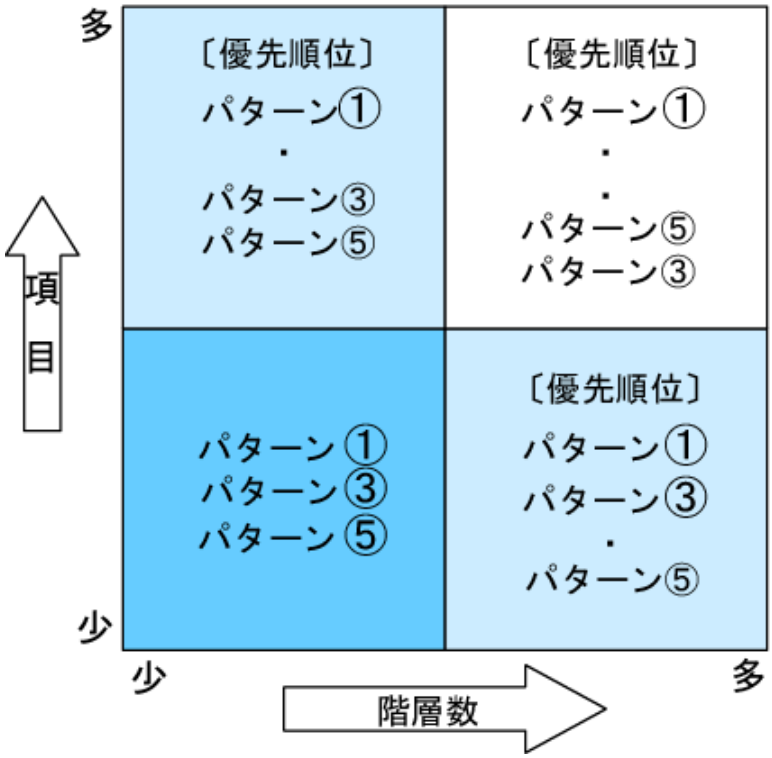


図 13　パターンの使い分け

e) 操作パターンの利用方法の視点から標準化すべき原則は，見た目の統一感だけでなく，操作の統一感も含む一貫性が必要である。操作は利用者が前の操作に戻れるように可逆性がある“戻る”ボタンや“決定”ボタンを併設することも有効である。さらに，**大事な情報は画面の上部に置き**，階層構造も少なくするなどである。

f) 今回の実験結果から，操作パターン 1，3 及び 5 のいずれのパターンでも利用することが確認できた。どの操作パターンも，操作を繰り返すことで習熟度が増し，課題遂行時間は短縮される。しかし，操作パターン 5 は 60 歳以上の者では習熟スピードが遅かった。60 歳以上の者又は初心者が使用する機会が多い携帯用情報機器，日常的に使用する機会が少ない公共端末，共有で使用する機器（事務機器等）で，操作パターン 5 を使用する場合は，タイプ（A）の階層数及び表示する項目数を少なくした形式で使用することが有効と考えられる。

2-4 今年度の調査研究に関する今後の課題

a) 最初の課題として，実験者数がある。インターネット調査で 100 名の実験を想定していたが 32 名と目標数を下回った。総数で 60 名を確保しているのでデータの解析に大きな支障はない。しかし，一部の年代で人数が少ないという結果となった。インターネットでの調査は，ハードウェアのボタン操作による試験が出来ないため，実験者数を増やすことで精度を向上させることを目的としたものであった。

今年度の残りの期間や次年度に補足データを収集し，解析の精度向上が必要かを検討する必要がある。

b) 今回は，メニュー構成，階層及び項目数といった表示条件を重点に実験を行ったが，アンケートの内容から“戻る”，“決定する”といった操作のコメントが幾つもあった。基本的な作法として，今後検討する必要がある。

c) 今回の実験結果にて，“階層数が 5 の場合に項目数の多い方が遂行時間が短くなっている”が，この結果が実験課題に起因するものなのか，他の要因によるものなのかは今回の実験データからは判別できず，条件をより統制することにより追求する必要がある。

d) 分割線，アイコンなどの評価，画面サイズの大きいものなどへの対象拡大の要否を検討する必要がある。

e) 技術の進歩により 4 方向キーを使用している携帯用情報機器は，60 歳以上の者だけでなく，障害者の利用も増加している。特に，視覚に不便を持つ利用者は，階層構造が把握しにくい場合も多い。液晶画面内の 4 方向キーも登場している。画面表示だけでなく，音声などの他のインターフェースの併用も考慮していく必要がある。

第 3 章 今後の展望と課題

このテーマは，今年度の調査の結果を携帯用情報端末機器の初期設定以外のメニュー操作にも適用できるかを検討する必要がある。

情報技術分野の進歩は更に加速している。しかし，対象範囲を広げることで必要とする内容が増え，規格化するための調査時間や検討事項が大幅に増えてしまう。また，規格化の目的が変わってしまう可能性があるので実証実験の拡大は次年度は実施しない。

次年度には，この委員会と JTC1／国内 **SC35** 専門委員会との連携にて，国際標準化の新業務項目提案を実施することに注力する。

なお、規格（案）の内容の充実及び対象範囲の精査などをしながら，国際での情報を取り込んでゆく活動も必要である。

附属資料　活動成果詳細

附属書 A　携帯用情報機器の 4 方向キーとラダーメニューを使用するインタラクションに関する原則（案）

タイトル

情報科学－ユーザインターフェース－携帯用情報機器の 4 方向キーとラダーメニューの組合せ－

序文

4方向キーは，その利便性や直感的な操作から，ラダーメニューと組合され，携帯用情報機器，事務機器などにも利用が拡大している。

しかし，上下だけの動きの一次元的な画面のラダーメニューと，上下左右の二次元的な4方向キーとを対応付けようとするインタラクションは，製品機能に個別最適化した対応付けにより，製品間及び企業間に固有な解釈が存在する。結果として様々なバリエーションが存在する。リストメニューは1列に配列されたもの，複数項目がマトリックスに配置されているもの等，様々なタイプが存在する。マトリックス配置は，4方向キーとの対応付けは分かりやすいが，1列配列の場合は，前述のような問題が生じやすい。

利用者は，製品が変わるたびにそれぞれの操作方法を新しく学ばなければならないなど，不利益がもたらされている。

さらに，急速に複合化が進む情報機器では，製品の機能ごとに最適化されているため 60 歳以上の者・障害者は操作しにくい，機能の追加，更新などに柔軟に対応できないなど，サービス提供上の不都合も生じている。

携帯用情報機器の特性を考慮しつつ，一見して画面とボタンの動作の関係が想起しにくい上下配列のラダーメニューと上下左右のキー配列の4方向キーによるラダーメニューのナビゲーション方法を規定する。

1　適用範囲

この規格は，開発・設計者が，４方向キーの画面インタラクションを設計する場合の基本原則を示している。

この規格の対象は，4方向キーとリスト形式の画面とのインタラクションで操作を行う携帯用情報機器とする。対象とする操作は，携帯用情報機器本体の初期値（デフォルト値）や利用者が選択した項目を変更する設定画面での操作を規定する。携帯用情報機器の画面文字表示のラダーメニューに対して，4方向キー操作によりそのメニュー項目を変更する場合の条件について規定する。

注記 1 この規格はポータブルデジタルカメラ，メディアプレーヤと IC レコーダの様

な，インフォメーションマシンと装置，デジタルキャムコーダ， PDA，パーソナルコンピュータ(PC), MCD（Mobile Communication Device），MID（Mobile Internet Device），MED（Mobile Entertainment Device）が適用可能である。事務機器，据置き型デジタルテレビ及び携帯型ではないカーナビゲーションは適用外である。

注記 2 この規格は，の機械と装置固有の使用可能な操作方法は適用外である。

2 適合性

3 引用規格

JIS Z 8524:1999**,** 人間工学－視覚表示装置を用いるオフィス作業－メニュー対話

JIS Z 8071:2003, 60歳以上の者及び障害のある人々のニーズに対応した規格作成配慮指

JIS Z 8907: 2010 **(予定)** 方向性及び運動方向通則

ISO 1503:2008, Spatial orientation and direction of movement — Ergonomic requirements

ISO/IEC Guide 37:1995, Instructions for use of products of consumer interest

ISO/IEC Guide 71:2001**,** Guidelines for standards developers to address the needs of older persons and persons with disabilities

ISO/IEC 9995-4:2009, Information technology — Keyboard layouts for text and office systems — Part 4: Numeric section

4 用語及び定義

4.1

4 方向キー (The 4 direction keys)

携帯用情報機器のコントローラに使用されるキー。

主にカーソルや選択する項目の移動に使用される。上下のキーで上下に移動し，左右のキーでメニューの階層構造を出入りするような操作をする。

図 1 4 方向キーボタンの例

4.2

10 キー（Numeric section)

携帯用情報機器端末及びパソコンのキーボードの右側に配置されている数字キーのこと。周囲にある“＋”“＊”などの記号も含めることがある。

参照　ISO/IEC 9995-4::2009，Information technology ― Keyboard layouts for text and office systems ― Part 4:Numeric section

4.3

ラダーメニュー (Ladder menu)

梯子状に縦 1 列に表示されたメニュー形式の画面。

4.4

リスト表示又は一覧表示（list views）

表の形に項目を並べた表示形式。

4.5

カラム表示（culumn view）

表示エリアをカラム（縦長の列）ごとにわけて，選択されたフォルダ＋の内容をひとつ右のカラムに表示する方法。

4.6

タブ表示 (tab view)

タブ表示は，複数ペイン形式で情報を提示するための手段。
タブコントロールは，内容領域の上端を横切るように，水平方向の中央に表示する。
コントロールの下の内容領域は，区画（ペイン）(pane)と呼ぶ。

4.7

けい（罫）線素片 (Box Drawing)

けい線を文字の組合せで表記するために, けい線を複数の部分に分解し,それぞれに与えられた字形，又はそれらの符号位置を示す“┣”，“└”のこと。

参照　ISO/IEC 10646:2003，Universal Multiple-Octet Coded Character Set(UCS)
JIS X 0208:1997, 7ビット及び８ビットの2バイト情報交換用符号化漢字集合
JIS X 0213:2000, 7ビット及び８ビットの2バイト情報交換用符号化拡張漢字集合

4.8

分割線 (separators)

分割線は，サブメニューウインドを個々の視覚的な部分に分割するために使用。
分割線は垂直か水平のどちらかで配置する。

4.9

サブメニュー (sub menu)

メニューの項目を選ぶとその中に複数の項目がある複数の階層(hierarchy)をもつメニューで，最初に表示されるメニューをメインメニュー，メインメニューの下の項目をサブメニュ

ーとする。

Top level 1	Top level 2	Top level 3	Top level 4
	Sub2-1		
	Sub2-2	Sub2-2-1	
	Sub2-3	Sub2-2-2	Sub2-2-2-1
	Sub2-4	Sub2-2-3	Sub2-2-2-2
	Sub2-5	Sub2-2-4	Sub2-2-2-3
	Sub2-6	Sub2-2-5	Sub2-2-2-4
		Sub2-2-6	Sub2-2-2-5
			Sub2-2-2-6

図2　サブメニュー例

5　基本原則

4方向キーを使用する場合に，守らなければならない基本方針を，次に示す。

a）操作は，見た目の統一感だけでなく，操作の統一感も含む一貫性をもっている。

参照　**ISO 1503**:2008, Spatial orientation and direction of movement – Ergonomic requirements

例1. 4方向キーのボタン位置と画面の移動方向は一致している。

4方向キーの右ボタンは右方向(Right Arrow)，左ボタンは左方向(Left Arrow)，上ボタンは上方向(Up Arrow)，下ボタンは下方向(Down Arrow)とする。

例2. 設定項目の移動。

例3. 右方向及び上方向は増加（＋），左方向及び下方向は減少（－）とする。

例4. 音量の増減。

b）操作は利用者が前の操作に戻れるように可逆性をもっている。

例　ラダーメニュー画面は，データの入力後に次の画面へ進んでも前の画面に戻れる。

c）ラダーメニュー構成は画面が小さいので，文字を主体とする。

d) 大事な情報は画面の上部に置き，階層構造も少なくする。

注記　画面の最後部には，“1つ前のページへ戻るリンク”と“トップページへ戻るリンク“を記載すると良い。

6　ラダーメニューの操作形式

6.1　ラダーメニューのリスト形式表示

メニュー表示方法は，リスト形式を使用することが望ましい。リスト形式のメニューは，上下もしくは左右に項目をレイアウトし，その操作中は視点も同一方向（縦又は横）に固定される。そのパターンは，図 3 から図 7 までに示す。

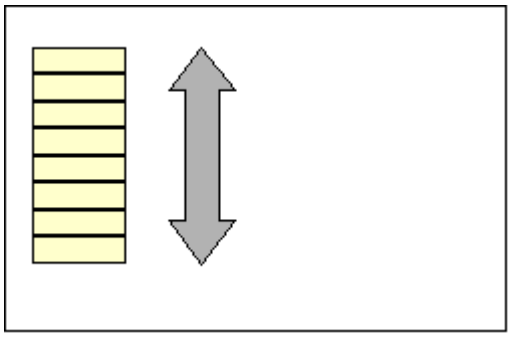


図 3　リスト形式のメニュー

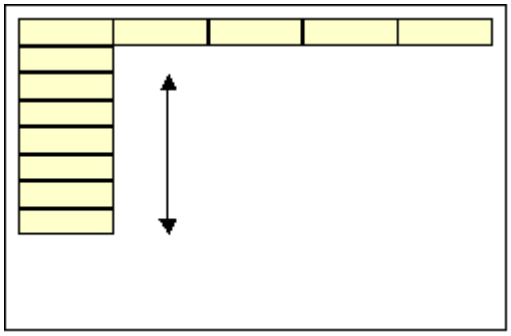


図 4 リスト形式のメニューパターン 1

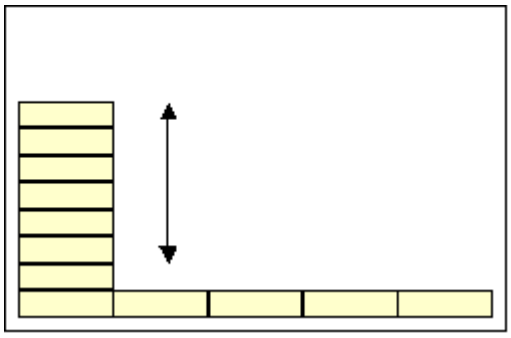


図 5　リスト形式のメニューパターン 2

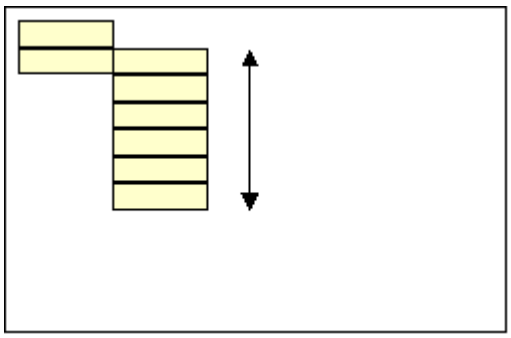


図 6　リスト形式のメニューパターン 3

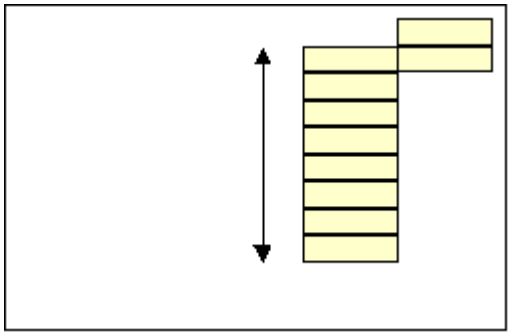


図 7　リスト形式のメニューパターン 4

6.2　ラダーメニューの主要な操作形式とその動作

ラダーメニュー表示方法は，次の三つの操作パターンから選択することが望ましい。

４方向キーを使用するラダーメニューの操作形式とその動作を表 1 に示す。

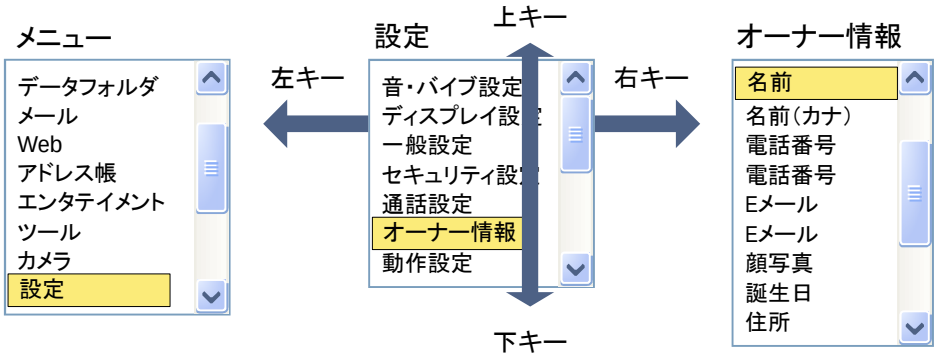
表 1　主要な操作パターン

操作パターン	概　要
操作パターン 1 （P1）	上，下キーは，上，下にエンドレスで動き（ループ）， 左キーは，前画面に戻り， 右キーは，下位階層に移動する操作パターン
操作パターン 3 （P3）	上，下キーは，エンドレスで動き（ループ）， 左，右キーは，他のメニューに移動する操作パターン
操作パターン 5 （P5）	上，下キーは，端で停止し， 左，右キーは，階層を移動する操作パターン

a) 操作パターン 1 （P1）は，表 2 に示すとおり，上下にエンドレスで動き，左右は階層を移動する。P1 の動きの事例を図 8 に示し，状態遷移を図 9 に示す。

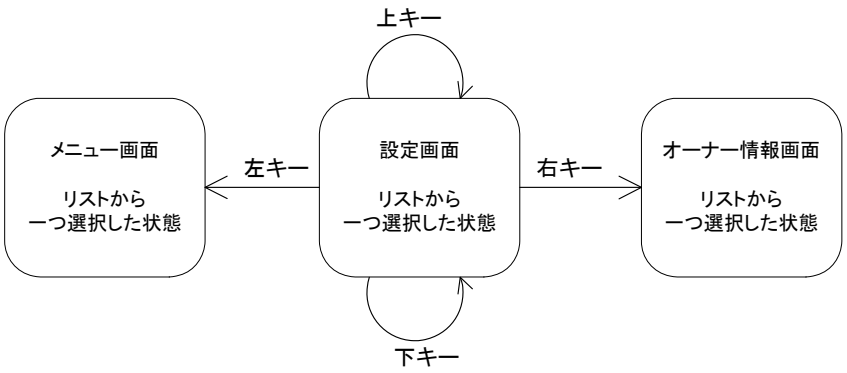
表 2　操作パターン１（P1）

P1	上キー操作	下キー操作	左キー操作	右キー操作
動き	エンドレスに 上に移動する	エンドレスに 下に移動する	前画面に戻る	下位階層に移動する
Motion	Moves upward. At the end,continues cyclically.	Moves downward. At the end,continues cyclically.	Returns to the previous screen.	Moves to the lower level.



操作パターン 1 の動きをモバイルコミュニケーションデバイスの画面で表現した例

図 8　操作パターン 1 の例



操作パターン 1 の画面の遷移を，状態遷移図で表現した場合

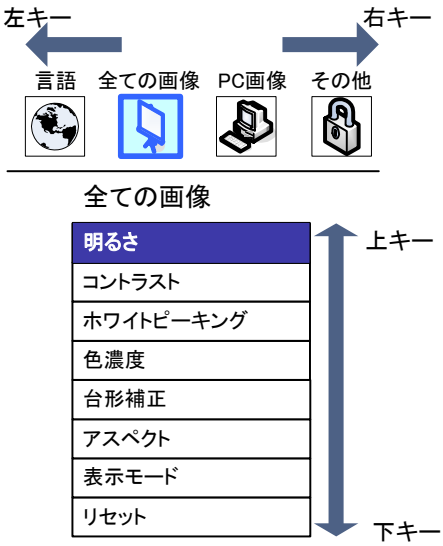
図 9　操作パターン 1 の状態遷移図

b) 操作パターン 3　（P3）は，表 3 に示すとおり，上下にエンドレスで動き，左右は他のメ

ニューに移動する。P3 の動きの事例を図 10 に示し，状態遷移を図 11 に示す。

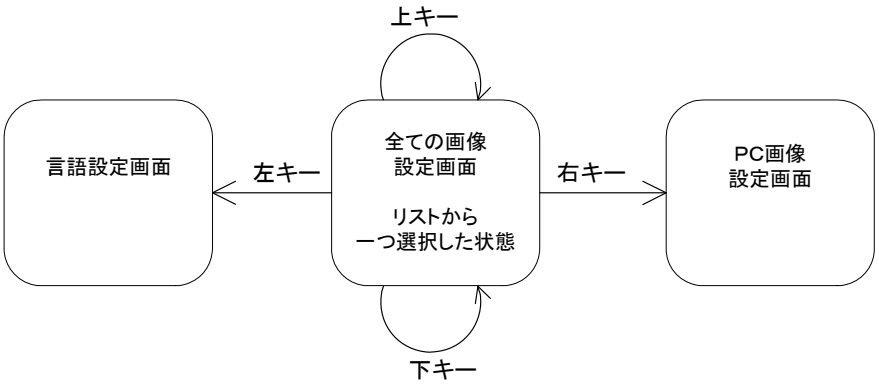
表 3　操作パターン 3（P3）

P3	上キー操作	下キー操作	左キー操作	右キー操作
動き	エンドレスに 上に移動する	エンドレスに 下に移動する	他のメニューに移動する	他のメニューに移動する
Motion	Moves upward. At the end,continues cyclically.	Moves upward. At the end,continues cyclically.	Moves to different menues.	Moves to different menues.



操作パターン 3 の動きをプロジェクタの画面で表現した例

図 10　　操作パターン 3 の例



操作パターン 3 の画面の遷移を，状態遷移図で表現した場合

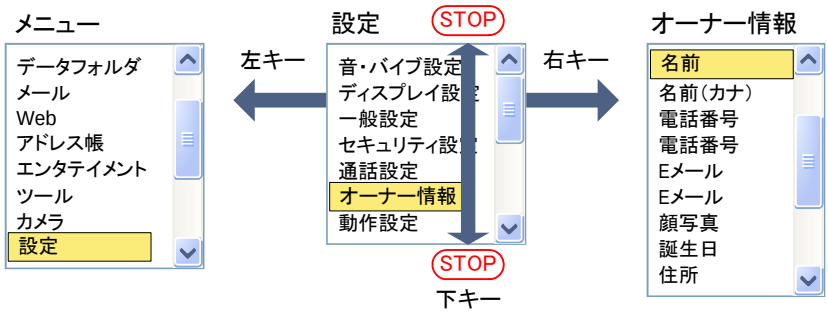
図 11　操作パターン 3 の状態遷移図

c）操作パターン 5 は，上下は端で行き止まり，左右は階層を移動する。

操作パターン 5　（P5）は，表 4 に示すとおり，上下は端で行き止まり，左右は階層を移動する。P5 の動きの事例は，図 12 に示し，状態遷移を図 13 に示す。

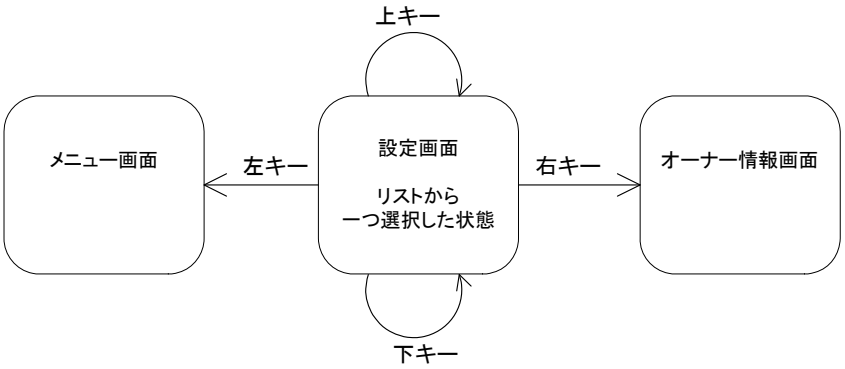
表 4　操作パターン 5（P5）

P5	上キー操作	下キー操作	左キー操作	右キー操作
動き	上に移動し 上端で停止する	下に移動し 下端で停止する	前画面に戻る	下位階層に移動する
Motion	Moves upward. Halt at the end.	Moves downward . Halt at the end.	Returns to the previous screen.	Moves to the lower level.



操作パターン 5 の動きをモバイルコミュニケーションデバイスの画面で表現した例

図 12　操作パターン 5 の例



操作パターン 5 の画面の遷移を，状態遷移図で表現した場合

図 13　操作パターン 5 の状態遷移図

b)　操作パターンは，階層数及び表示する項目数の少ない場合は，操作パターン 1，操作パターン 3 及び操作パターン 5 のいずれも利用できる。表示する項目数が少なく階層数が多い場合は，パターン 1，パターン 3 の順に検討することが望ましい。

表示する項目数が多く階層数が少ない場合は，操作パターン 1 で検討し，次に操作パターン 3 及び操作パターン 5 を検討する。階層数と表示する項目数が共に多い場合は，操作パターン 1 で検討し，次に操作パターン 5，操作パターン 3 を検討する。

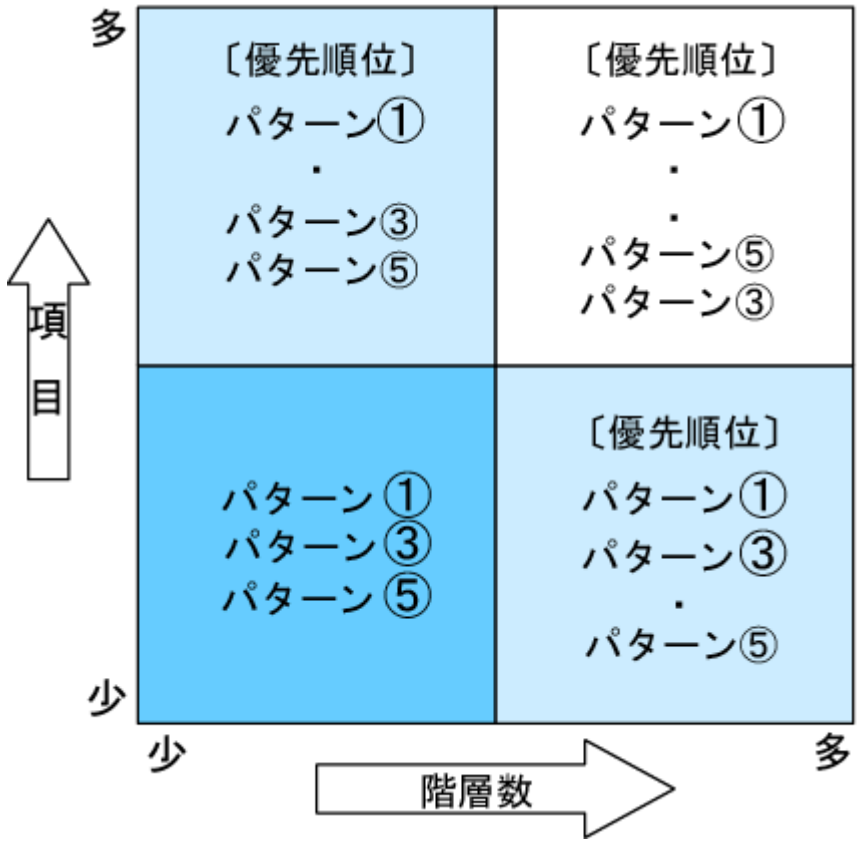


図 14　タイプ別の操作パターン

7. 開発・設計における要件

7.1 画面の構成

文字を主体としたラダーメニュー画面は，文字を主な構成要素として構築する。4方向キーとの対応関係を十分伝達できない場合は，1行リストが上下に配置されている画面そのもののプロポーション（縦横）は問わない。4方向キーとの対応関係を十分説明できない程度の情報量しかない場合は，基本的にはテキスト情報だけ（テキストベース）とする。

注記　画面の縦横のプロポーションは特に問題としない。

a）選択肢の多いラダーメニューでは，使用頻度が高い項目を初期値に設定することが望ましい。

例　若年層をメインターゲットとした携帯用情報機器では，自分の生まれた年を選択するメニューの初期値を昭和61年として，利用者の負担を軽減する。

b）ラダーメニュー画面はけい線素片を使い，主要項目とサブ項目を分けつつ，1つのページにリンクを収めることが望ましい。

原則として，最も頻繁に用いられる項目をメニューの天辺に配置することが望ましいが，厳密に使用頻度を元に整理するよりも，関連する項目でグループを作る。動作と属性の両方

を含むメニューでは，動作と属性を同じグループに置かない。

注記　メニューが用語を2回以上繰り返していたら，代わりに，その用語専用のメニューか，階層メニューを検討する。

例　“情報を表示”，“カラーパネルを表示”，“レイヤーを表示”，“ツールボックスを表示“等のコマンドを必要とするのであれば，表示メニューを作成するか，”表示“という項目のサブメニューに切り分ける。

c）ラダーメニュー画面は，選択項目間に余白をとらない場合には，区切り線でカテゴライズすることが望ましい。

分割線は垂直か水平のどちらかで配置する。リスト表示は，リストの階層を見せるために，開示三角形（例：“＞”，“▼”）を含むことができる。

例1　ラダーメニューの画面は，領域ごとに背景色を変えたり，けい線素片によるデザインなどを駆使することで減り張りをつける。

例2　機能を理解しやすくするために，ラダーメニュー画面の項目にアイコンを付与する。

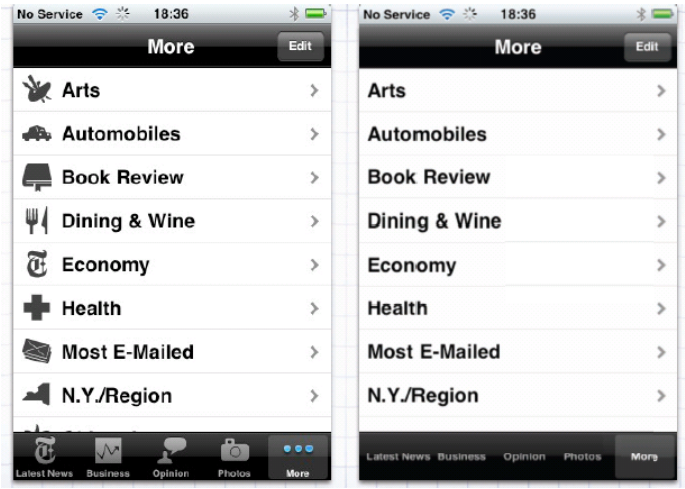


図 15　アイコン

d) メニューにスクロール機能がある場合は，最位部，最上部にインジケータ（▲▼）を表示し，それ以降もメニューアイテムがあることを利用者に知らせる。このインジケータをドラックすると，メニュー自体の表示がスクロールし，表示されなかったメニュー項目が表示される。インジケータは最後のメニュー項目が現れた時点で消去される。

e）リンクにジャンプするボタンを押す，入力フォームにフォーカスを移すなどの操作を簡単に行うことができるように考慮されたキー（アクセスキー）を使い，利便性を向上させることが望ましい。ただし，同じ画面内に同じアクセスキーを重複させない。

注記 1　Windows の“ファイル（F）”メニューについている，F と同じような働き。

注記 2　アンカーテキストの前後にはアクセスキーに該当する数字を付記しておく。

例　携帯用情報端末の10キーの“0”ボタンを押すと，トップページに戻る，“9”ボタンは1つ前のページへ戻る。

f) タブコントロールは，内容領域の上端を横切るように，水平方向の中央に表示することが望ましい。

コントロールが一つの区画（ペイン）に作用するのか，それともすべてのペインに作用するのかは，ラベルの表記と配置で明確にする。

g) カラム表示は，利用者が頻繁に複数の階層の間を行き来するファイルシステムの深い階層に使用することが望ましい。

データを並べ替える方法が一つしかない場合，又はデータを並べ替える唯一つの方法を提供する場合にも有効である。

カラム表示が情報の木構造を表しているのであれば，根（ルート）を左側にする。ユーザが項目を選択するのに応じて，フォーカスは右へ移動し，その枝（ブランチ）で可能な選択肢のいずれかを表示する。もしくは，選択肢がもうなければ，終端オブジェクトを表示する。利用者が終端オブジェクトを選択した場合は，それに関する補足情報を，右端の列に表示することが望ましい。

7.2　4方向キーと画面の位置関係

4方向キーは画面の下又は右に配置することが望ましい。アクセシビリティ対応から4方向キーは下を推奨とする。ただし，4方向キーは，機器の制約上で左右でも良いが，上は画面が隠れてしまうため避けることが望ましい。

7.3　画面の配色

a) 情報を伝える視覚的な手段として，色だけによる情報提示を行わない。

b) コントラストは屋外での閲覧を考慮して十分に取らなければならない。

注記　直射日光が直接画面に当たる屋外では，周りの写り込みが激しいので，写り込みの多い黒を背景としたサイトは屋外利用には不向きである。

参照　**ISO/IEC Guide 71**:2001, Guidelines for standards developers to address the needs of older persons and persons with disabilities

JIS Z 8071:2003, 60歳以上の者及び障害のある人々のニーズに対応した規格作成配慮指針

7.4　4方向キーの構成

a）4方向キーは，上，下，左，右の4種類のコマンドが独立してアサインされている4個のキー，若しくは一体となったキーとする。決定キー（OKキー）又は戻るキーが別に配置されている場合と，4方向キーの一部が兼ねる場合がある。

4方向キーは，操作パターンにより機能が異なるが，原則として“→”は右に移動又は先に進む（下位の階層に移動），“←” は左に移動又は前に戻る（上位の階層に移動），“↑”は上の項目に移動，“↓”は下の項目に移動する。

b）4方向キーは10キーで代用にすることが出来る。10キーには方向を示すアイコンを表示することが望ましい。

動作は，図16の場合にボタン“2”が垂直の上方向（Up Arrow），ボタン“4”は水平の左方向（Left Arrow），ボタン“6”は水平の右方向（Right Arrow），ボタン“8”は垂直の下方向（Down Arrow）とする。

注記　キーボタンと画面が移動する方向を合わせ，キー操作を学習する負担を減らす。

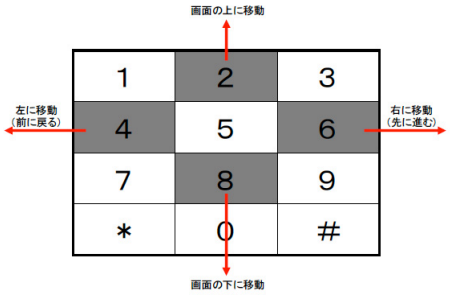


図 16　ボタンの方向

7.5　4方向キーへの表示条件

a）4 方向キーの上部キートップ又は近辺に，上下左右を示すシンボル又はテキストを表示すること,また，一体キーの場合，若しくは他のコマンドを兼ねている場合は，それが分かるような視覚的な，及び／又は触覚的な配慮を施していなければならない。

b) アクセシビリティに配慮し，キー形状，音声フィードバック，報知音，音声フィードバック報知音などを入れることが望ましい。

参照　**ISO/IEC Guide 71**:2001，Guidelines for standards developers to address the needs of older persons and persons with disabilities

c）4 方向キーは，十字キーで代用する場合でもシンボルを併記することが望ましい。

7.6　4 方向キー動作

押下の方法で異なる動作を行わせる場合は，音声又は触覚的な方法で操作をフィードバックする。

二つのキーの同時押し操作は採用しないことが望ましい。採用しなければならない場合には，45 度の位置に同時押しを意味する別のキーを置くか，同時押し可能な形状を採用し，誤動作にも注意を払っておく必要がある。

7.7 選択時のフォーカス移動

選択時のフォーカス移動は，製品内で一貫性をもっておく。

注記　4 方向キー操作のフォーカス移動は，選択した項目そのものがフォーカス移動する場合とフォーカスは固定されメニューの方が移動する場合がある。また，フ

ォーカスが移動する場合でも，端まで移動してそこで固定される場合と，端まで移動した後，また次画面の反対側から移動し始める場合がある，が，どちらを採用しても良い。

7.8 機能の表示

a）利用者が 4 方向キーを押し続けなくても，メニューは開いたままにしておく。

注記 1 利用者は更に，項目を選択するために項目を移動したり，表示を消すことなく，画面上のどこの項目でもフォーカスを移動させることができる。

注記 2 一度メニューが開かれると，他の動作が閉じることを強制するまで，開いたままにしておく。

注記 3 含まれる動作には，メニューからコマンドを選択すること，他のメニュータイトルへフォーカスを移動すること ，メニューの外側をクリックすること，システムが起こした警告表示 ，システムが起こしたアプリケーション切替え又は終了などがある。

b）選択項目のフォーカスが移動すると，背景色が反転したりする。

例 選択項目が短い間で点滅する。

7.9 機能の実行

a) 4 方向キーは，利用者が項目を選択し，実行をして動作が起こること。

b）利用者は，実際に動作を行う必要はなく，どんな機能が利用できるかを知るために，メニューを開いて目を通すことができる。

7.10 警告表示

a）警告は本文と説明文の両方を含むことが望ましい。

b）警告が表示されているときに利用者がホーム（Home）に相当するボタンを押すと，結果は“キャンセル（Cancel)”ボタンをタップした場合と同じであることが望ましい。

注記 危険な状況においては，最も安全な選択肢が選ばれるはずの，最初の状態で選択されているボタンはキャンセルとなる。だだし，キャンセルは動作ボタンとすべきではないので，動作ボタンの位置に配置しない。

c）ボタン操作を知らせる決定音及びキャンセル音，カーソルの移動及びボタン操作，画面切り替えなどの使用者の操作や画面の動きと組合せるのが望ましい。誤動作を防止する場合の報知音及び音声ガイダンスを付加させるのが望ましい。

d）情報を伝える，何が起こるか又は何が起きたかを示す，利用者の反応を促す，又は視覚的な要素を区別する視覚的な手段として，色だけを用いない。

附属書 B　ユーザビリティ評価の実証実験及びアンケート評価の詳細報告

1 背景と目的

4方向キーのインタラクションの基本的な問題点は，一次元の上下だけの動きをするメニューに二次元的な上下左右の4方向キーを対応づけたインタラクションであり，また，製品機能に個別最適化及び複合機能化対応により，製品間に固有な解釈が存在し，結果的にさまざまなバリエーションができ，操作習得の煩わしさを感じたり，人間の認知構造的に対応しにくいこともある。

携帯端末やプリンタ，デジタルカメラなどの操作で利用されている４方向キーと画面表示メニューの操作方法や遷移に関する標準化を行うため，画面表示メニューの表示内容及び遷移パターンの違いによるユーザビリティの差異を評価する。

2 評価するための測定項目

携帯端末やプリンタ，デジタルカメラなどの操作で利用されている４方向キーと画面表示メニューの操作方法や遷移に関する標準化を行うため，画面表示メニューの表示内容や遷移パターンの違いによるユーザビリティの差異を評価する。

ソフトウェア品質に関して，2001 年に改正された ISO/IEC 9126:2001，Software engineering － Product quality － Part 1: Quality model においてユーザビリティは，理解性（understandability），習得性（learnability）及び操作性（operability）の３つの特性により構成されるとしている。また，主に画像表示端末 （VDT） を使用したオフィスワークに適用されるユーザビリティを定義した ISO/IEC 9241-11:1998，Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 11: Guidance on usability では，ユーザビリティを“特定の目的を達成するために，特定の利用者が，特定の利用状況で，有効性，効率性，そして満足とともにある製品を利用することができる度合い。(Extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use.)”と定義し，有効性，効率性，満足度から構成されるとしている。

これらの構成要素は，相互に入り組んでおり同一の評価軸として設定することは難しいが，理解性は有効性，効率性，満足度に寄与するものであり，習得性及び操作性は効率性満足度に寄与するものである。そこで，この実験では有効性，効率性及び満足度の 3 つを主要な観点とし，各観点において下表のような計測可能な特性を設定した上で，各操作バターンについて課題遂行実験を行う。

ユーザビリティ＝有効性（a）＋効率性（b）＋満足度（c）

表 1　構成要素と計測項目

構成要素	指標	計測項目
有効性（目標到達度）(Effectiveness)	構造の明瞭さ，操作の明瞭さ	正答率，課題完遂時間，手戻り頻度
効率性(Efficiency)	操作速度，手数，習得速度，読み	反応時間，キー押下回数，画面遷移時間，これらの時系列変化
満足度(Satisfaction)	疲労，好み，親しみやすさ	正答率，反応時間の時系列変化，アンケート

3 評価方法及び実験

3-1 評価の対象とする操作パターン

a) 操作パターン 1，操作パターン 3 及び操作パターン 5

対象とする操作パターンは，操作パターン 1，操作パターン 3 及び操作パターン 5 の 3 種類とする。

b）階層とメニュー項目数

項目が論理的に分類できる場合は，階層を少なくし，各階層あたりの選択肢を多くするようにする。項目数は6項目と9項目（スロール付き），階層は3階層と5階層とする。

項目数及び階層数は，次に示す規格を参考にした。

参照　JIS Z8524:1999 人間工学－視覚表示装置を用いるオフィス作業－メニュー対話

ISO 9241-3:1992**,** Ergonomic requirements for office work with Visual Display Terminals（VDTs） Part 3: Visual Display Requirements

c）機器

デジタルカメラ，携帯電話，PDAなど.

3-2 課題完遂実験

Web サイトで動作するシミュレータによって，機器の状態設定課題を被験者に遂行させる実験を行う。

機器の状態設定課題は，デジタルカメラ，プリンタ等様々な機器を対象に行われた 4 方向キーでのメニュー操作に関する実態調査と分類に基づいて作成する。ボタン操作時間及び誤操作履歴等を記録し，正答率，課題遂行時間，画面更新からキー押下までの反応時間などを算出する。

3-3 アンケート

ユーザビリティに関する下記のような質問項目によるアンケートにより，操作のわかりやすさ，構成のわかりやすさ，見やすさ，役立ち感などについて調べる。評価は 6 段階で行なう。

アンケート項目

・画面表示は見やすいと思いましたか
・メニュー操作に親しみがわきましたか
・すぐに欲しい情報が見つかりましたか
・このメニュー操作は無駄が多いと思いましたか
・問題文の表現は適切でしたか
・このメニュー操作の操作手順が分かりやすいと思いましたか
・このメニュー操作の方法はすぐに理解できましたか
・次に何をすればよいか迷うことがありましたか
・メニュー操作に統一感がありましたか
・メニューの構成はわかりやすいと思いましたか
・自分がこのメニュー操作内のどこにいのるかわからなくなることがありましたか
・このメニューの配置や文字の大きさは適切でしたか
・このメニューの画面の大きさは適切でしたか
・このメニュー操作を利用していると目が疲れる感じがしましたか
・操作に対して画面の反応は快適でしたか
・表示が遅くなったり止まってしまうことがありましたか
・操作にいらだちを感じることがありましたか
・すぐに操作方法を把握することができましたか

3-4 実験期間

実験実施期間：平成 21 年 11 月 16 日～平成 21 年 12 月 30 日

3-5 実験対象者

実験対象者の選定は次の条件とする。

表 2　実験対象者の選定条件

選定条件※	年齢層	性別	人数	備考
60 歳未満の者	18 歳以上～60 才未満	不問	15 人	タッチパネル操作。実験者が立ち会う
60 歳以上の者	60 歳以上	不問	15 人	
不問	不問	不問	100 人	マウス操作。インターネット上。

3-6 実験場所

a）タッチパネル操作（対面実験）

独立行政法人　産業技術総合研究所　つくばセンター

b）マウス操作（Web 公開実験）

レンタルサーバ（NTT PC コミュニケーション）上にて構築した実験用サイト

3-7　実験手順

a）携帯端末, プリンタ, デジタルカメラなどの操作で利用されている 4 方向キーについて, 事前調査によって 6 パターンに分類したメニュー遷移動作のうち操作パターン 1，3，5 について，機器の設定などに関する課題を作成し，Web ブラウザ上に実装したシミュレータを操作することによって遂行する実験を行い，被験者が操作するキーボード及びマウスの押下時刻を計測・記録する。

b）ニューの提示方法や遷移動作について，次に示す観点を中心に質問紙を作成し，被験者から回答を得る。

操作のわかりやすさ ，構成のわかりやすさ ，見やすさ ，反応のよさ ，好み

c） a）及び b）のデータから，嗜好，正答率，反応時間，習得速度等を抽出し，操作パターンごとのユーザビリティに関する評価を行う。

3-8 被験者の拘束時間等

・一人の被験者が実験に参加する日数 ----------最大 2 日

・一日あたりの拘束時間合計----------最大 1 時間

被験者の休憩時間等ー画面に表示される課題 10～30 回を被験者のペースで遂行する形式のため，被験者は自身の判断で休息を入れることができる。

3-9 計測項目

a）被験者に与える刺激及び負荷など。

1）実験課題：Web ブラウザ上にメニュー表示画面と 4 方向ボタンを提示し，課題に応じてボタン操作を行う。

2）質問紙：Web ブラウザ上に質問項目を提示し，マウスクリックで該当箇所を選択する。

b）刺激及び負荷を与えるときに使用する装置又は方法など。

コンピューターディスプレイ，コンピュータ本体，キーボード，マウス

被験者は，ディスプレイを見ながら，キー及びマウスを操作する（最大 1 時間）。

c）計測に使用する装置又は方法など。

質問項目に関する回答, 及び被験者が操作するキー及びマウスの押下時刻をコンピュータ本体にて計測・記録する。

d）計測する内容

選択項目，反応時間，メニュー表示回数，スクロール時間，習得速度（実行回数による反応時間の遷移）及び説明書閲覧回数を算出する。

4 研究活動の成果に期待する効果

この研究活動の成果は，次の効果を期待する。

a) 機能が複合した携帯用情報機器を使っても作法は変わらない。

b) 利用者は，携帯用情報機器を直接操作の感覚があり，見た目と振る舞いの統一感がある。

c) 利用者は，前の操作に楽に戻れ，エラーが回避でき作業が加速する。

d) また，開発者は，モードを減らすことが出来るので開発工数が低減できる。

5 研究の仮説

前提条件として, 画面サイズが比較的小さい携帯型情報端末の文字表示のラダーメニューに対し，4方向キー操作によりそのラダーメニュー項目を変更する場合を対象とする。

次の仮説を設定した。

a）携帯用情報機器本体の初期値（デフォルト値）や利用者が選択した項目を変更する設定画面での操作において，操作パターン1と操作パターン3との差は，階層構造の違いに起因すると考えられる。階層構造を変えて，その特長を調査する必要がある。

b）初心者や60歳以上の者は，表示するラダーメニュー項目数は成人より少なく，6項目までは理解しやすい。梯子状に縦1列に表示されたメニュー形式のラダーメニュー画面を使用すれば深い階層でも操作できる。3階層までは60歳以上の者も戻れる。

c）フォーカスが移動する場合に，端まで移動してそこで固定される場合と，端まで移動した後，また次画面の反対側から移動し始める場合で認知的な違いがある。特に初心者及び60歳以上の者ではエラー率が上がる。

d) 前画面に戻る操作は，左キーを操作し，下位階層に移動は右キーを操作する。決定キー（ＯＫキー），又は戻るキーが別に配置されている場合と，4方向キーの一部が兼ねる場合で違いはない。

e) 調査を通じて確認すべきポイントは次の三つである。

1）操作パターン1と操作パターン3はどちらが支持されるか。また優位差はどれくらいかを確認する。

2）操作パターン5は優位に支持されるかを確認する。

3）60歳以上の者と60歳未満の者との差はあるかを確認する。

6 実験結果

実験対象者の構成は，対面でのタッチパネル操作実験では，22 歳から 75 歳までの 30 名で平均年齢 47.1 歳，ネット上でのマウス操作実験では，26 歳から 73 歳までの 32 名で平均年齢 48.6 歳であった。

表 3　　実験の人数

選定条件※	年齢層	人数	備考
60 歳未満の者	22 歳以上～60 才未満	15 名	対面でのタッチパネル操作実

60 歳以上の者	60 歳以上～75 才以下	15 名	験
不問	不問	32 名	マウス操作。インターネット上。 平均年齢 48.6 歳

課題を開始してから最終目標となるメニュー項目に到達し，決定キーを押下するまでの時間を課題遂行時間とし，その間に何らかの機能キーを操作した回数を押下回数として算出した。図 1-a 及図 1-b に，タッチパネル操作による実験及びマウス操作による実験における“課題遂行時間と押下回数”の散布図を示す。

（表の青丸（●）は若年群，緑丸（●）は高齢群を示す）

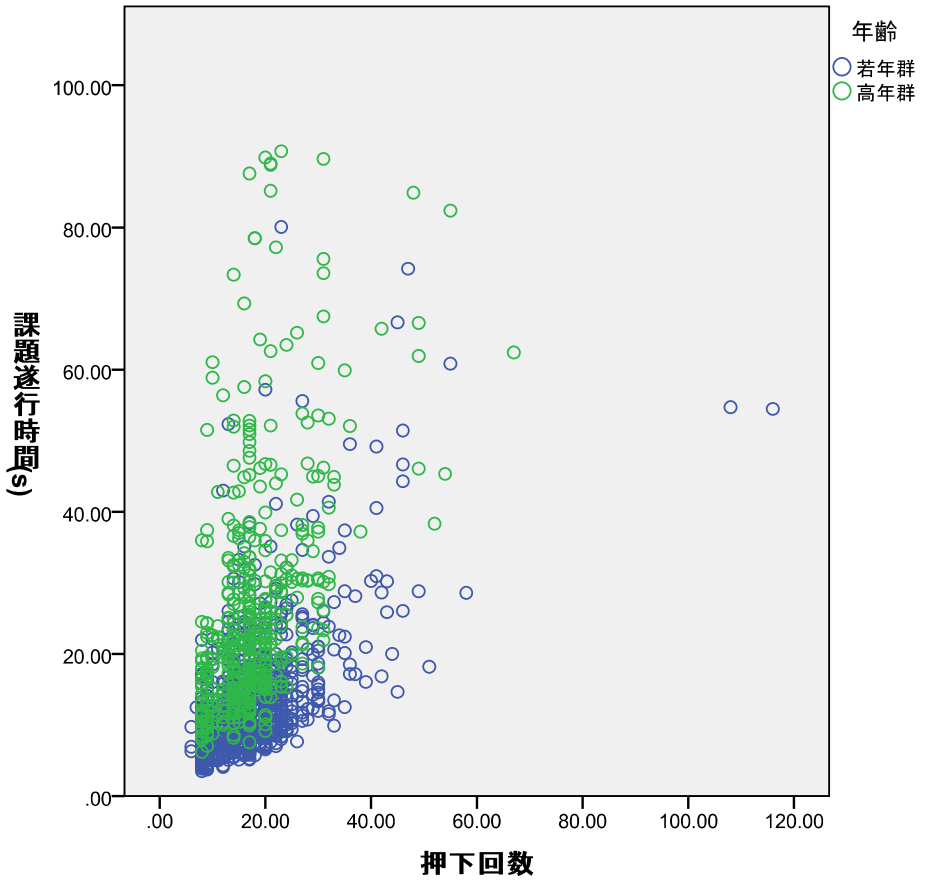


図 1-a　　タッチパネル操作実験における課題遂行時間と押下回数の散布図

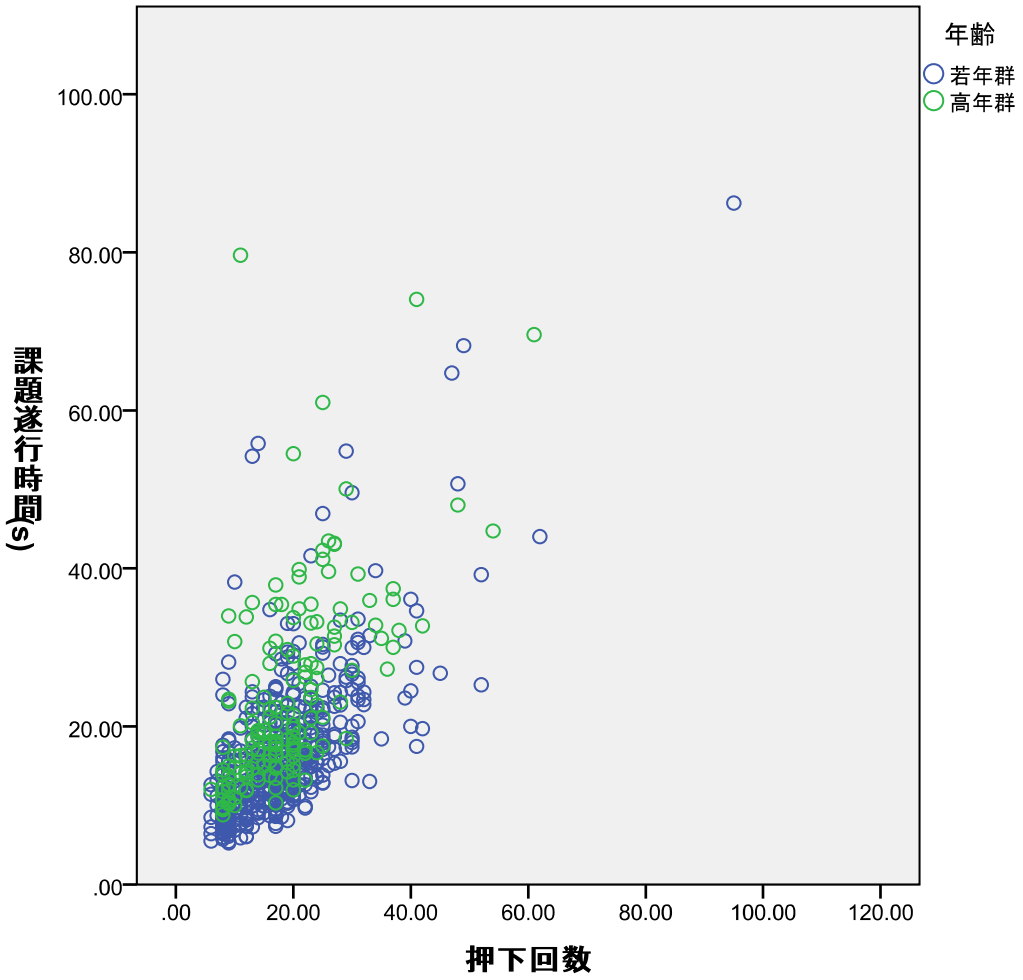


図 1-b　　マウス操作実験における課題遂行時間と押下回数の散布図

タッチパネル操作実験において 60 歳以上の者に比べ 60 歳未満の者の方が短時間にキー押下を繰り返し，正解に辿り着いている傾向がみられ，マウス操作実験ではその傾向が小さくなっている。

6-1 課題遂行時間の結果と評価

a) 結果

対面によるタッチパネル操作実験，及びネット上でのマウスクリックによる実験における課題遂行時間に関する基本統計量及びヒストグラムを次の表 4-a 及び表 4-b 示す。

表4-a　タッチパネル操作実験

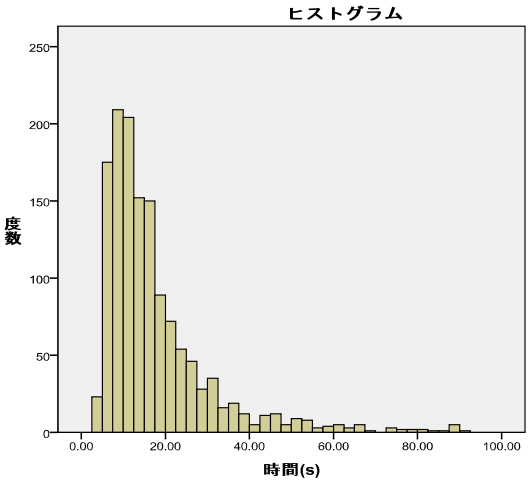
時間(s)

度数	有効	1372
	欠損値	35
平均値		17.6286
標準偏差		13.37139
歪度		2.433
歪度の標準誤差		.066
尖度		7.442
尖度の標準誤差		.132
最小値		3.50
最大値		90.72
パーセンタイル	25	9.2905
	50	13.6530
	75	21.0863

表4-b　マウスクリック実験

時間(s)

度数	有効	718
	欠損値	1
平均値		18.0559
標準偏差		10.07729
歪度		2.392
歪度の標準誤差		.091
尖度		9.002
尖度の標準誤差		.182
最小値		5.25
最大値		86.23
パーセンタイル	25	11.6340
	50	15.6100
	75	21.6163



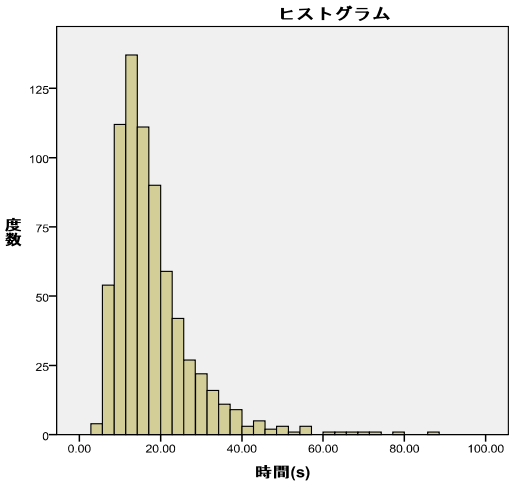


図2-a タッチパネル実験ヒストグラム　　**図2-b　マウスクリック実験ヒストグラム**

1) タッチパネル操作実験の平均17.63秒，標準偏差13.37，マウス操作実験の平均18.06秒，標準偏差10.08であった。平均値について，ｔ検定を行ったところ，表4-cに示すとおり二つの実験の平均値に有意な差は認められなかった。

表4-c　t検定　　（二つの母平均の差の検定）

	二つの母平均の差の検定						
						差の 95% 信頼区間	
	t 値	自由度	有意確率 (両側)	平均値の差	差の標準誤差	下限	上限
時間(s)	-.752	2088	.452	-.42732	.56838	-1.54198	.68733

2）以降，タッチパネル操作実験及びマウス操作実験のデータを統合して分析した。操作パターン，メニュー階層，一画面項目数の3要因について，60歳未満の者及び60歳以上の者の平均値を表4-d及び表4-eに示す。

表4-d　対象　60歳未満の者　　P:操作パターンの略　単位：秒

		P１	P３	P５	平均
メニュー階層３	項目数６	11.23	11.28	12.22	11.55
	項目数９	10.44	12.29	11.97	11.49
メニュー階層５	項目数６	17.45	20,87	19.05	19.02
	項目数９	14.84	16.64	16.73	15.98
平均		13.32	15.11	14.83	14.34

表4-e　対象　60歳以上の者　　P:操作パターンの略　単位：秒

		P１	P３	P５	平均
メニュー階層３	項目数６	20.91	22.10	19.37	20.85
	項目数９	20.42	22.84	22.64	21.73
メニュー階層５	項目数６	31.69	34.85	34.22	33.30
	項目数９	26.30	28.71	29.73	27.28
平均		24.45	26.79	26.10	25.59

3) 次に，これら平均値の間の有意差を調べるため，4要因（操作パターン・年齢・メニュー階層・項目数）の分散分析を行った。結果を表4-fに示す。

表4-f　　分散分析表

ソース	ＳＳ	ｄｆ	ＭＳ	Ｆ値	有意確率
操作パターン	1388.524	2	694.262	6.172	.002
年齢層	54211.680	1	54211.680	481.976	.000
メニュー階層	24456.716	1	24456.716	217.436	.000
項目数	1394.952	1	1394.952	12.402	.000
操作パターン×年齢層	22.537	2	11.269	.100	.905
操作パターン×メニュー階層	195.861	2	97.930	.871	.419
操作パターン×項目数	118.560	2	59.280	.527	.590
年齢層×メニュー階層	1197.330	1	1197.330	10.645	.001
年齢層×項目数	41.020	1	41.020	.365	.546
メニュー階層×項目数	2416.496	1	2416.496	21.484	.000
操作パターン×年齢層×メニュー階層	109.082	2	54.541	.485	.616
操作パターン×年齢層×項目数	53.822	2	26.911	.239	.787
操作パターン×メニュー階層×項目数	144.905	2	72.452	.644	.525
年齢層×メニュー階層×項目数	337.134	1	337.134	2.997	.084
操作パターン×年齢層×メニュ階層×項目数	81.574	2	40.787	.363	.696
誤差	232379.546	2066	112.478		
全体	318025.526	2089			

4要因とも主効果が有意であった。

4) 3つの操作パターンの内，どの操作パターンの間に差があるのかを確かめるため，Tukey法のＨＳＤ検定により多重比較を行った。結果を表4-gに示す。操作パターン１は操作パターン3に比べ有意に課題遂行時間が短く，操作パターン1と5，操作パターン3と5の間の差は有意ではなかった。

表4-g　　操作パターン間の多重比較

課題遂行時間(s)

Tukey HSD　　P:操作パターンの略

(I) パターン	(J) パターン	平均値の差 (I-J)	標準誤差	有意確率	95% 信頼区間	
					下限	上限
P1	**P3**	**-1.5414**	.55678	**.016**	-2.8472	-.2355
	P5	-.7865	.56413	**.344**	-2.1096	.5366
P3	P1	1.5414	.55678	.016	.2355	2.8472
	P5	.7549	.59795	**.417**	-.6476	2.1573
P5	P1	.7865	.56413	.344	-.5366	2.1096
	P3	-.7549	.59795	.417	-2.1573	.6476

5) 次に，交互作用のあった年齢×メニュー階層について，単純主効果の検定を行った。結果を表4-h及び表4-iに示す。3階層，5階層とも，60歳未満の者の方が有意に課題遂行時間が短く，60歳未満の者，60歳以上の者とも，3階層の方が有意に課題遂行時間が短い。

表4-h　階層差への年齢対応状況

階層数	(I) 年齢	(J) 年齢	平均値の差 (I-J)	標準誤差	**有意確率 a**	95% 平均差信頼区間 a	
						下限	上限
3	**60 歳未満の者**	**60 歳以上の者**	**-9.809**	.736	.000	-11.252	-8.366
	60 歳以上の者	非 60 歳以上の者	9.809	.736	.000	8.366	11.252
5	**60 歳未満の者**	**60 歳以上の者**	**-13.234**	.749	.000	-14.702	-11.766
	60 歳以上の者	非 60 歳以上の者	13.234	.749	.000	11.766	14.702

表 4-i　年齢群差での階層対応状況

年齢層	(I) 階層数	(J) 階層数	平均値の差 (I-J)	標準誤差	**有意確率 a**	95% 平均差信頼区間 a	
						下限	上限
60 歳未満の者	**3**	**5**	**-6.026**	.571	.000	-7.145	-4.908
	5	**3**	6.026	.571	.000	4.908	7.145

60 歳以上の者	3	5	-9.451	.881	.000	-11.179	-7.723
	5	3	9.451	.881	.000	7.723	11.179

6) また，メニュー階層×項目数についても単純主効果の検定を行った。結果を表 4-j 及び表 4-k に示す。項目数 6，9 とも，3 階層の方が課題遂行時間が短い。また，5 階層において，項目数 9 の方が項目数 6 よりも有意に課題遂行時間が短い。

表 4-j　項目数への階層対応

項目数	(I) 階層数	(J) 階層数	平均値の差 (I-J)	標準誤差	有意確率 a	95% 平均差信頼区間 a	
						下限	上限
6	3	5	-10.171	.816	.000	-11.772	-8.571
	5	3	10.171	.816	.000	8.571	11.772
9	3	5	-5.306	.660	.000	-6.601	-4.011
	5	3	5.306	.660	.000	4.011	6.601

表 4-k　階層数での項目数対応

階層数	(I) 項目数	(J) 項目数	平均値の差 (I-J)	標準誤差	有意確率 a	95% 平均差信頼区間 a	
						下限	上限
3	6	9	-.584	.736	.427	-2.027	.859
	9	6	.584	.736	.427	-.859	2.027
5	6	9	4.281	.749	.000	2.813	5.749
	9	6	-4.281	.749	.000	-5.749	-2.813

b) 評価

1) 操作パターン 1 が操作パターン 3 より，課題遂行時間が有意に短い。また表 4-d 及び表 4-e によれば，60 歳以上の者においてはメニュー階層は 3，項目数は 6 の場合だけ操作パターン 5 が勝っている。それ以外は操作パターン 1 が勝っていることから，課題遂行時間を短くする観点からはどのような条件においても操作パターン 1 が支持される。

2) また，表 4-h 及び表 4-i より，年齢層とメニュー階層との関係をみると，年齢層に関係なくメニュー階層は浅い方が良く，階層が深くなると 60 歳未満の者よりも 60 歳以上の者の方がより時間がかかる傾向がみられる。このことにより，60 歳以上の者の利用が想定される場合にはメニュー階層はより浅くすることが望ましいといえる。

3) 表 4-j 及び表 4-k より，項目数とメニュー階層との関係をみると，項目数の違いに係わ

らずメニュー階層は少ない方が良い。

4) しかし，階層数が 5 の場合に項目数の多い方が遂行時間が短くなっているが，この結果が実験課題に起因するものなのか，他の要因によるものなのかは今回の実験データからは判別できず，条件をより統制することにより追求する必要がある。

6-2 押下回数の結果と評価

a) 結果

押下回数に関して，操作パターン，メニュー階層及び1画面項目数の3要因について，60歳未満の者及び60歳以上の者の平均値を表5-a及び表5-bに示す。

表5-a　60歳未満の者　　P:操作パターンの略　　単位：回

		P１	P３	P５	平均
メニュー階層３	項目数６	12.67	11.66	12.59	12.33
	項目数９	13.44	16.09	16.30	15.15
メニュー階層５	項目数６	22.16	23.64	25.18	23.55
	項目数９	19.96	22.49	21.31	21.17
平均		16.99	18.63	18.81	18.06

表5-b　60歳以上の者　　P:操作パターンの略　　単位：回

		P１	P３	P５	平均
メニュー階層３	項目数６	14.31	14.65	13.89	14.30
	項目数９	15.23	18.30	18.33	16.99
メニュー階層５	項目数６	24.84	25.15	27.94	25.77
	項目数９	21.17	23.32	24.40	22.68
平均		18.73	20.43	21.17	19.89

次に，これら平均値の間の有意差を調べるため，4要因（操作パターン，年齢，メニュー階層，項目数）の分散分析を行った。結果を表5-cに示す。

表5-c　分散分析表

ソース	ＳＳ	ｄｆ	ＭＳ	Ｆ 値	有意確率
操作パターン	1347.328	2	673.664	4.954	**.007**
年齢層	1714.292	1	1714.292	12.608	**.000**
メニュー階層	32151.380	1	32151.380	236.454	**.000**
項目数	8.091	1	8.091	.060	.807

操作パターン×年齢	17.475	2	8.737	.064	.938
操作パターン×メニュー階層	127.531	2	63.765	.469	.626
操作パターン×項目数	419.803	2	209.902	1.544	.214
年齢×メニュー階層	.050	1	.050	.000	.985
年齢×項目数	8.845	1	8.845	.065	.799
メニュー階層×項目数	3467.198	1	3467.198	25.499	**.000**
操作パターン×年齢×メニュー階層	119.565	2	59.782	.440	.644
操作パターン×年齢×項目数	33.115	2	16.558	.122	.885
操作パターン×メニュー階層×項目数	295.523	2	147.761	1.087	.338
年齢×メニュー階層×項目数	11.174	1	11.174	.082	.774
操作パターン×年齢×メニュ階層×項目数	15.684	2	7.842	.058	.944
誤差	285814.893	2102	135.973		
全体	328588.566	2125			

1）操作パターン，年齢，メニュー階層の3要因で主効果が有意であり，項目数で主効果が認められなかった。

2）三つの操作パターンのうち，どの操作パターンの間に差があるのかを確かめるため，Tukey法のＨＳＤ検定により多重比較を行った。結果を表5-dに示す。

操作パターン1は操作パターン3及び5に比べ有意に押下回数が少なく，操作パターン3と5との間の差は有意ではなかった。

表 5-d　　操作パターン間の多重比較

(I) パター	(J) パターン	平均値の差 (I-J)	標準誤差	有意確率	95% 信頼区間	
					下限	上限
1	**3**	-1.5971	.60804	**.024**	-3.0232	-.1710
	5	-1.8919	.61398	**.006**	-3.3319	-.4519
3	1	1.5971	.60804	.024	.1710	3.0232
	5	-.2948	.65093	**.893**	-1.8215	1.2318
5	1	1.8919	.61398	.006	.4519	3.3319
	3	.2948	.65093	**.893**	-1.2318	1.8215

3）次に，交互作用のあった年齢×メニュー階層について，単純主効果の検定を行った。

結果を表5−e及び表5−fに示す。項目数に係わらず，3階層の方が有意に押下回数が少なく，階層数に係わらず6項目の方が有意に押下回数が少ない。

表 5-e　項目数からの階層数の関係

項目数	(I) 階層数	(J) 階層数	平均値の差 (I-J)	標準誤差	有意確率 a	95% 平均差信頼区間 a	
						下限	上限
6 項目	**3 階層**	**5 階層**	-11.526	.873	**.000**	-13.239	-9.813
	5 階層	3 階層	11.526	.873	**.000**	9.813	13.239
9 項目	**3 階層**	**5 階層**	-5.827	.715	**.000**	-7.229	-4.426
	5 階層	3 階層	5.827	.715	**.000**	4.426	7.229

表 5-f　階層数からの項目数の関係

階層数	(I) 項目数	(J) 項目数	平均値の差 (I-J)	標準誤差	有意確率 a	95% 平均差信頼区間 a	
						下限	上限
3 階層	**6 項目**	**9 項目**	-2.987	.796	**.000**	-4.549	-1.425
	9 項目	6 項目	2.987	.796	**.000**	1.425	4.549
5 階層	6 項目	9 項目	2.712	.800	**.001**	1.144	4.280
	9 項目	**6 項目**	-2.712	.800	**.001**	-4.280	-1.144

b) 評価

1) 操作パターン1の押下回数が他の操作パターンに比べ有意に少ないことから，押下回数を抑えることが出来るのは操作パターン1と言える。しかし，表55a及び表6-bにおいて，メニュー階層数3で項目数6の場合には，60歳未満の者では操作パターン3が最も少なく，60歳以上の者では操作パターン5が最も少ない。これは，メニュー階層及び項目数が少ない場合は，必ずしも操作パターン１が良いと言えないこともあり得ると考えられる。

さらに，年齢層によって異なる操作パターンが支持される可能性があることを示唆している。

2) 項目数に関する主効果が有意ではなかったが，項目数×メニュー階層の交互作用が有意であった。図3-a及び図3-bのグラフによれば，項目数6で階層数3の場合，どの操作パターンにおいても押下回数はほぼ同じであることが分かる。また，項目数6で階層数5の場合，操作パターン1及び3の押下回数が近いのに対し，操作パターン5は差が開いていく傾向が認められる。

3) さらに，項目数9では階層数3及び5で,どの操作パターンも同じ傾向を示しているが,

操作パターン1の押下回数が他の操作パターンに比べて少ない。図6中で，操作パターン1は青色線（—），操作パターン3は緑色線（—），操作パターン5は黄色線（—）で示す。

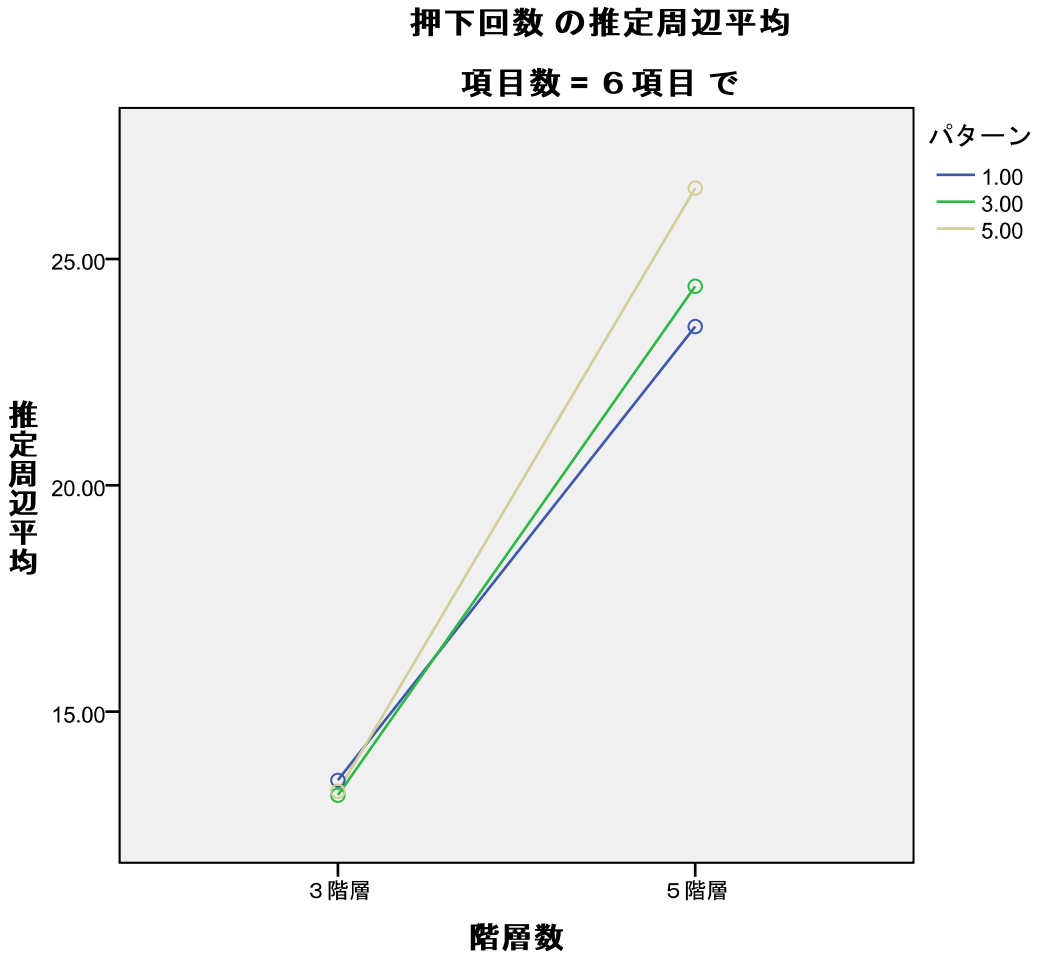


図3-a　６項目での階層数の違いによる各操作パターンの平均押下回数

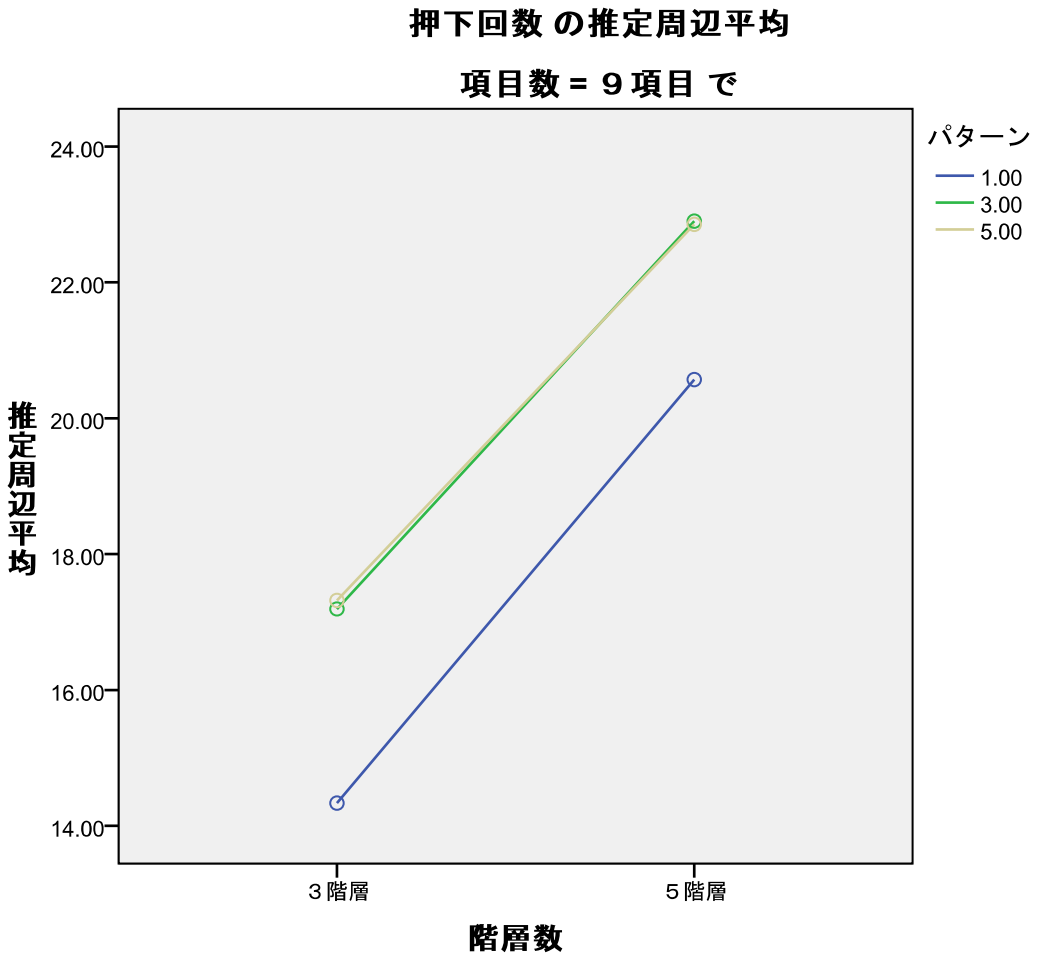


図3-b　9項目での階層数の違いによる各操作パターンの平均押下回数

6-3 手戻りに関する結果と評価

a) 結果

手戻り操作の指標として，画面に表示されたメニュー項目を上へさかのぼる操作と，メニュー階層をさかのぼる操作の回数を集計した。結果を表 6-a 及び表 6-b に示す。

画面表示を上にさかのぼる操作には，上下ともにエンドレスにメニュー項目がスクロールする操作パターン 1 及び 3 で,手戻りではない理由で上へ操作する場合も含まれる。

したがって，表 7-a の値はそのまま手戻りのデータとして比較はできない。ここでは，メニュー階層をさかのぼる操作を手戻り操作の指標とする。

表 7-b によれば，年齢層に関係なく操作パターン 5 の手戻り回数が最も多くなっている。手戻り回数がいちばん少ないのは，60 歳未満の者では操作パターン 3 で，60 歳以上の者では操作パターン 1 である。

表 7-a　画面表示を上にさかのぼる操作の出現回数

		パターン			合計
		1	3	5	
年齢層	60 歳未満の者	536	483	367	1386
	60 歳以上の者	159	226	203	588
合計		695	709	570	1974

表 7-b　メニュー階層をさかのぼる操作の出現回数

		パターン			合計
		1	3	5	
年齢層	**60 歳未満の者**	27	20	71	118
	60 歳以上の者	35	73	79	187
合計		62	93	150	305

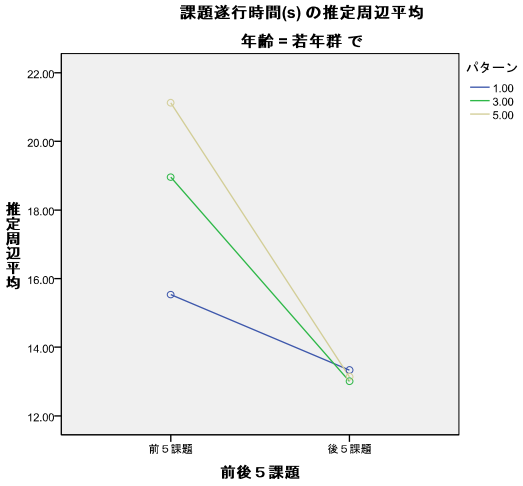
b) 評価

トータルで手戻り回数が少ないのはパターン 1 であり，続いて操作パターン 3，5 の順となる。操作パターン 3 に関して，年齢層による違いが顕著であることから，60 歳未満の者に誤操作が少なく，60 歳以上の者に誤操作が多い操作パターンであることが示唆される。

6-4 習得度に関する結果と評価

a) 結果

習得度に関する指標として，実験対象者に課す 30 課題のうち，始めから 1～5 課題と終わりの 25～30 課題について課題遂行時間及び押下回数の平均を測定し，この値を用いた。それらをグラフにして図 8-a~図 8-d に示す。



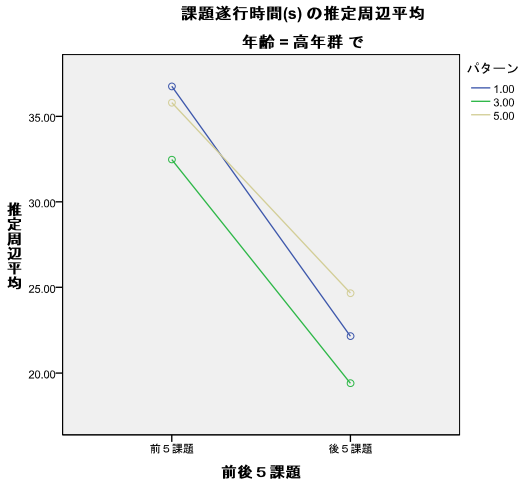
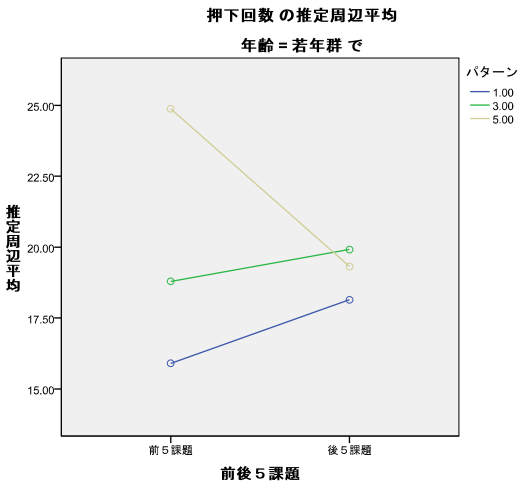


図 4-a　非 60 歳以上の者の課題遂行時間の時系列変化　図 4-b　60 歳以上の者の課題遂行時間の時系列変化

1)　どの操作パターンも操作を繰り返すことで課題遂行時間は短縮される。60 歳未満の者では操作パターン 1 に比べ，操作パターン 3 での時間短縮が著しく，60 歳以上の者では操作パターン 1 及び 3 ほぼ同じような勾配となっている。



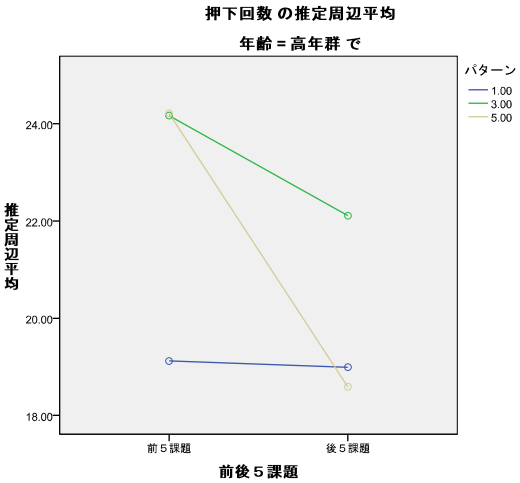


図 4-c　60 歳未満の者の押下回数の時系列変化　図 4-d　60 歳以上の者の押下回数の時系列変化

2) 押下回数では，操作パターン 5 での回数減少が著しい。操作パターン 1 は横ばいか増加する傾向にある。操作パターン 3 も 60 歳未満の者では増加しているものの，操作パターン 1 ほどではなく，60 歳以上の者では減少している。

b) 評価

1) 60 歳未満の者では，日常的に操作パターン 1 に慣れている可能性がある。また，操作

パターンごとの差があるものの，課題終了時にはどの操作パターンでも順応している可能性が高い。

2)60 歳未満の者では，操作パターン 1 及び 3 で操作に慣れるにつれ課題遂行時間は短くなるのに対し，押下回数は増加していることから，操作自体は素早く行うようになるが誤操作が多くなっているものと推測される。

3) 60 歳以上の者では，課題遂行時間に関しては操作パターン 3 が 1 より短いのに対し，押下回数は逆に操作パターン 1 が 3 より少なくなっている。また，操作パターン 1 の押下回数がほぼ一定なのに，時間が短くなっていることから，操作の速度が上がっていることが推測される。それに対し，操作パターン 3 では，操作を繰り返すうちに操作方法自体の習得が促進され洗練され，時間も押下回数も減少したことがうかがえる。

6-5 アンケートの集計と評価

a）結果

アンケートの回答データを基に，パターン毎に集計した結果を図 5-a に示す。

1) 操作パターンの違いにより 1 以上差があった項目を挙げた。

項目 4：次に何をすればよいか迷うことがありましたか
操作パターン 5 に比べ，操作パターン 3 で迷った。

項目 12：画面表示は見やすいと思いましたか
操作パターン 5 に比べ，操作パターン 3 が見やすい。

項目 17：操作はどれも簡単でしたか
操作パターン 3 に比べ，操作パターン 1 が簡単だった。

項目 18：操作にいらだちを感じることがありましたか
操作パターン 3 に比べ，操作パターン 1 で感じた。

項目 19：操作の途中で疲れを感じましたか
操作パターン 3 に比べ，操作パターン 1 及び操作パターン 5 で感じた。

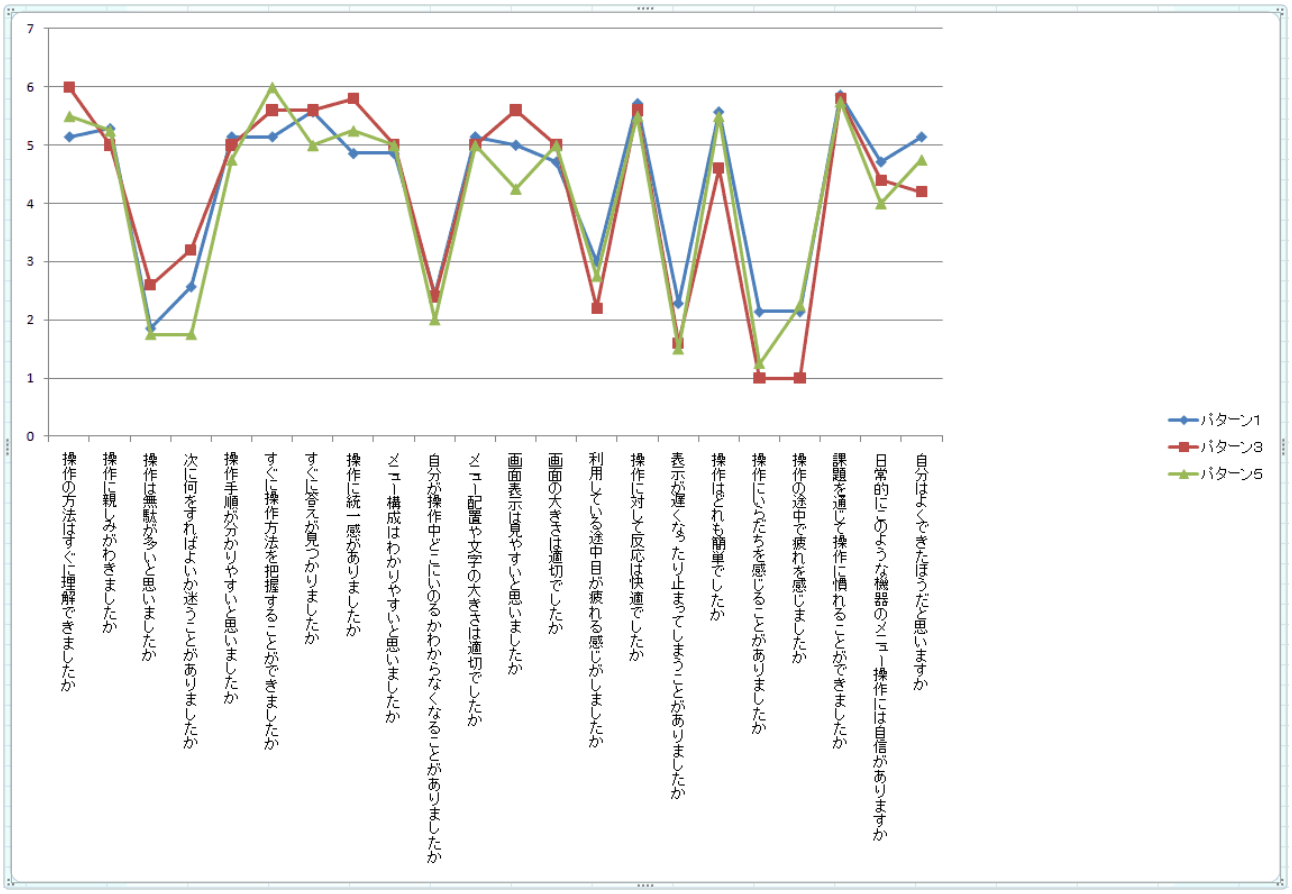


図 5-a　アンケート結果（操作パターンごとの傾向）

2) 次に，年齢層ごとに集計した結果を図 5-b に示す。

特に差がある部分は認められなかった。グラフの，●印は若年及び■印は高年を示す。

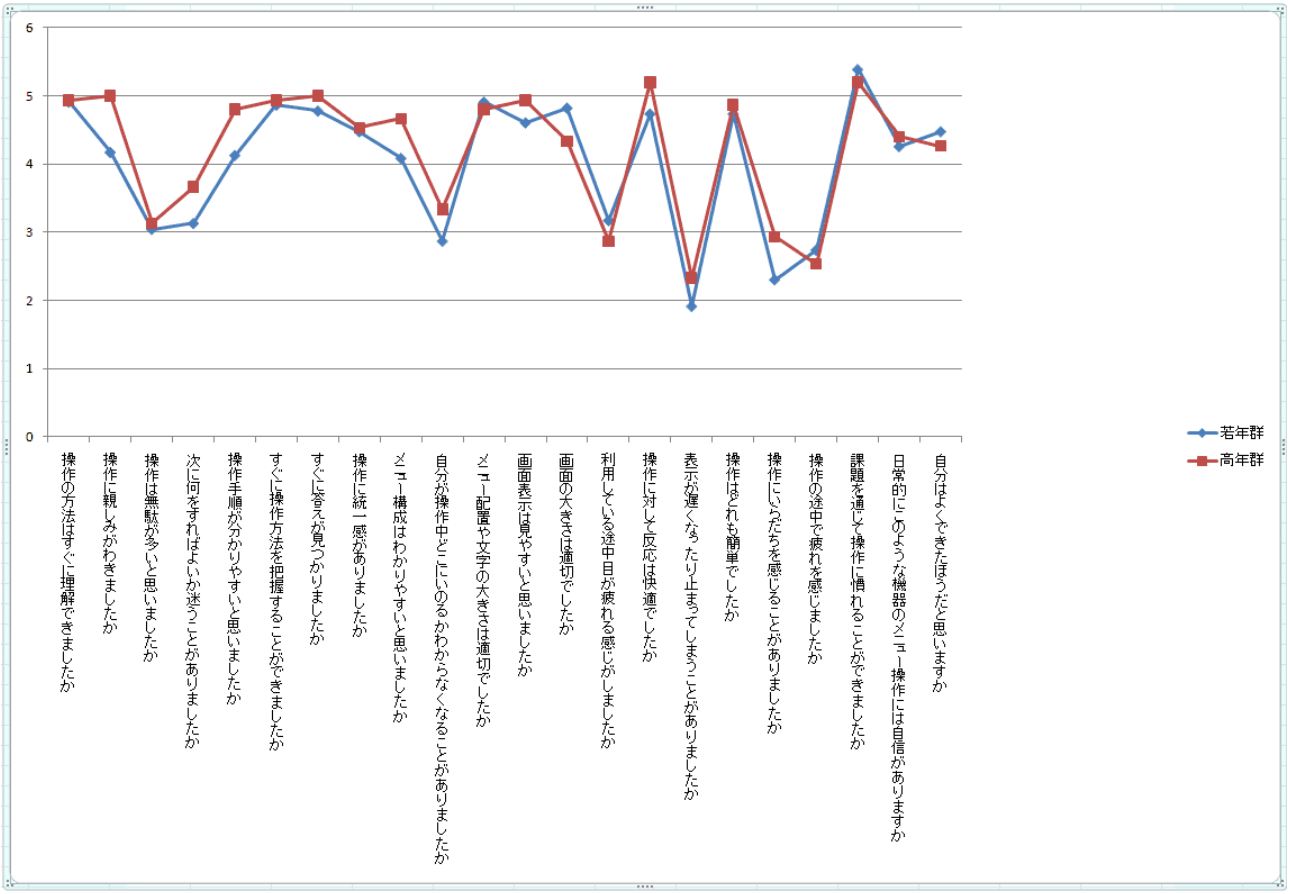


図 5-b　アンケート結果（“非 60 歳以上の者群”，“60 歳以上の者群”での傾向）

3) 次に，アンケート項目“4 方向キーを使用した機器の操作は好きですか”の回答に基づき，４方向キーの好き・嫌いを振り分けて集計した結果を図 5-c に示す。

グラフの，●印は好き及び■印は嫌いを示す。 1 以上差のある項目は 1 つだけであった。

（項目 15：操作に対して反応は快適でしたか。）

好き回答群が快適と答える傾向。

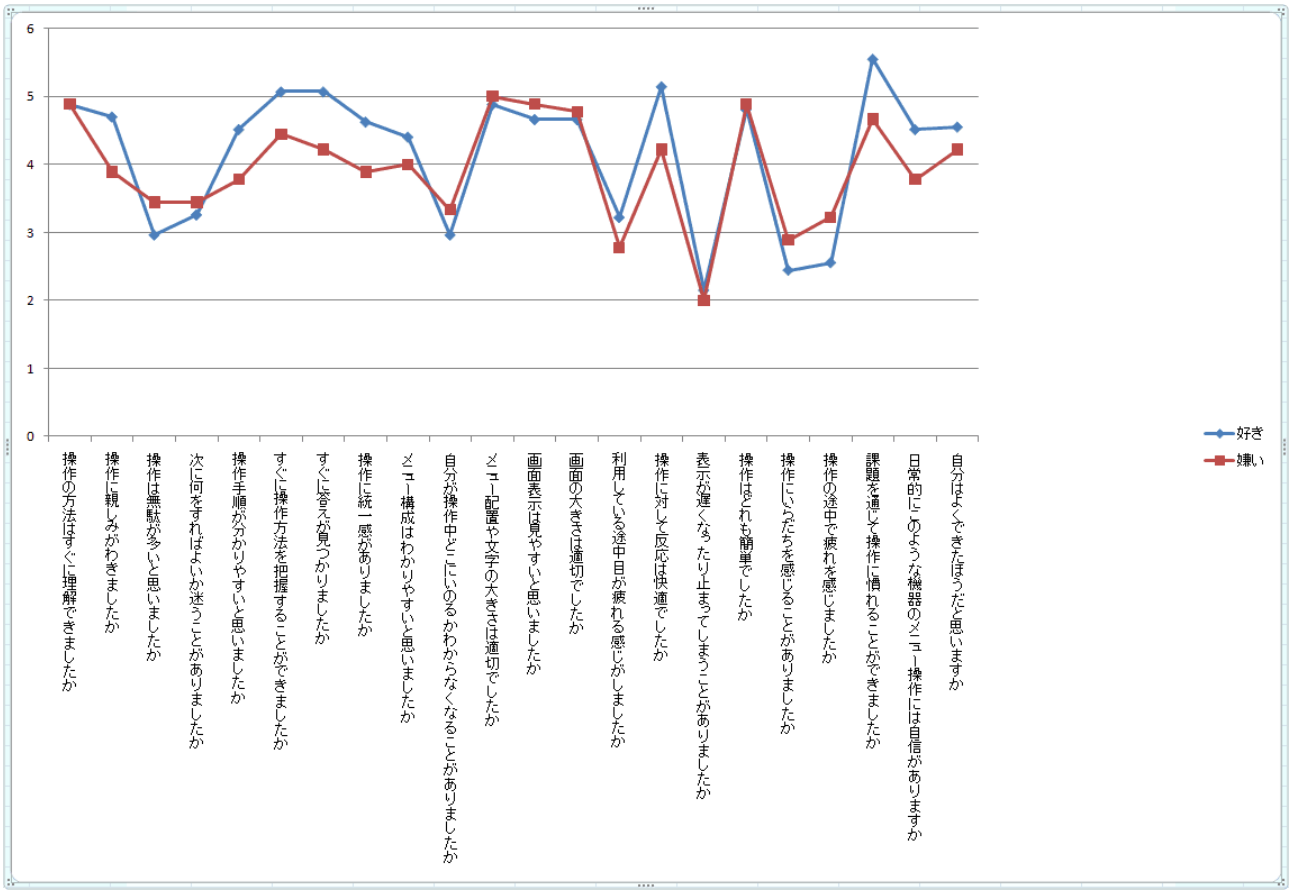


図 5-c アンケート結果　（４方向キーの“好き”，“嫌い”での傾向）

b) コメントの例

（60 歳以上の者のコメント）

1) 右矢印（→）で選択項目が存在する時は画面にも項目があることの表示があれば迷わない。同じく下矢印（↓）でまだ選択項目がある時はその旨の表示があれば不安が無くなる。

上段に横メニューがあり，下段で選択する課題の操作は統一がとれてない。（何を目的に選択方法を変えているか解らない。）

2) ゲーム機などに普段は触れることがなく，キー操作の機会は多くはないと思っているので，どれだけこなせるか自分自身に興味があったので楽しく被験させて頂いた。

3) システムは私でも理解・対応しやすいと思った。

4) 絵の方は，決定ボタンを使うのか，違うボタンなのか分からない。

5) ボタンが少なくて，どれで操作していいのかわからなくなる場合がある。

6) 後半の絵の出るメニューのほうが，問題の項目にすぐいけるのでやりやすかった。

（60 歳未満の者のコメント）

1）サブメニューに行くキーと「決定キー」が場面で異なるのが分かりづらい。
2）階層を１段下がるときは，右キー（→）を押す（横並び）よりも「決定キー」を押す（縦並び）の方が自然に感じる．
3）カーソルが一番上にあるときに，上を押すと項目の並び順が変更されるので使いにくい。カーソルが一番下に移動する方が一般的ではないか？
4）決定は，最後に一発タイプの方が扱いやすいのか，それに慣らされていると感じた。
5）次の項目に進むとき，決定ボタンで進みたい。
6）文字だけのメニューの方が問題と１つ１つ対応がとりやすく，早くできたように思う。
7）決定方法が異なることにより，戸惑うことがある。
後半のアイコンが並んでいるメニューのほうが操作しやすい。
8）いつも画面に見つからない場合は，メニューを上にいく習慣がついているが，止まってしまうのでそれが仕様だと思ってそれ以降は下方向に移動する方法でやった。
上キーで最後に移動できる方が早いはず。
9)図柄が何を意味するのか理解できてないと迷うと思った。
文字で選ぶ方式のほうが操作に統一感があって分かりやすい。
携帯電話の機種変更は，ボタンの操作方法が変わるのが嫌で同じメーカーのものを選ぶようにしている。
10）慣れてくるにしたがって，目標の項目を通り過ぎることが多くなったように思います。
11）文字だけのほうは，メニューが回転するほうが早く辿りつけた。
後のほうは，操作のリズムが合っていてやりやすかった。

7　評価結果による考察（結論）

a) 課題遂行時間，押下回数，手戻りの点から総じて操作パターン 1 が支持される。
b) 階層数及び項目数については，どちらも少ない方が良いが，操作パターンによってその度合いは異なる。項目数が少ない場合は，操作パターン 3 も支持される。更に階層数も少ない場合は，操作パターン 1 に比べ，操作パターン 3 及び 5 が著しく劣るわけではなく，選択肢として残し得るレベルであると考えられる。
c) また，階層が深くなると 60 歳未満の者よりも 60 歳以上の者の方がより時間がかかる傾向がみられることから, 60 歳以上の者の利用が想定される場合にはメニュー階層はより浅くすることが望ましい。
d) 60 歳未満の者にとっては，操作パターン 3 において慣れることによって，操作時間を操作パターン 1 と同等以上に短縮できる可能性がある。
しかし，60 歳以上の者にとっては，階層数や項目数が多い場合，ボタンが増え，表示ルールも複雑になる操作パターン 3 よりも，操作パターン 5 が支持される場合がある。
e) また，操作パターン1は安定した操作感があるのに対し，操作パターン3は迷うこともあり，やや不安定といえる。満足度の観点から，操作パターン1及び5はとっつきやすいがいら

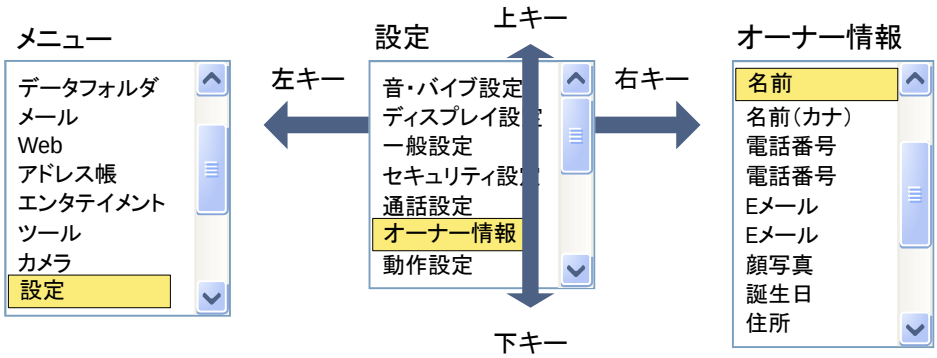
だちや疲労感を感じやすく，操作パターン3はとっつきにくいが慣れると見通しが良く，疲労感も少ない。

参考　操作パターン1，操作パターン3及び操作パターン5

操作パターン 1

表 8-a　操作パターン 1

上キー操作	下キー操作	左キー操作	右キー操作
エンドレスに 上に移動する	エンドレスに 下に移動する	前画面に戻る	下位階層に移動する



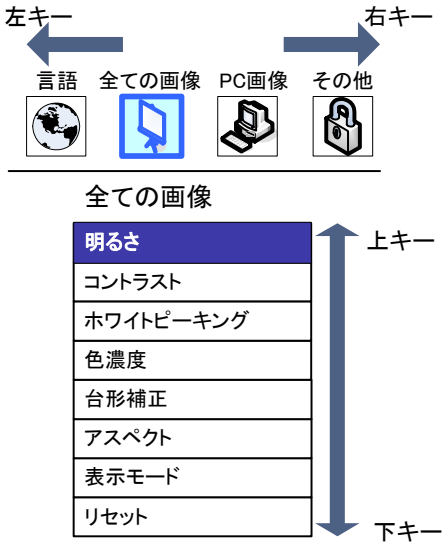
操作パターン 1 の動きをモバイルコミュニケーションデバイスの画面で表現した例

図 6-a　操作パターン 1 の例

操作パターン 3

表 8-b　操作パターン 3

上キー操作	下キー操作	左キー操作	右キー操作
エンドレスに 上に移動する	エンドレスに 下に移動する	他のメニューに 移動する	他のメニューに 移動する



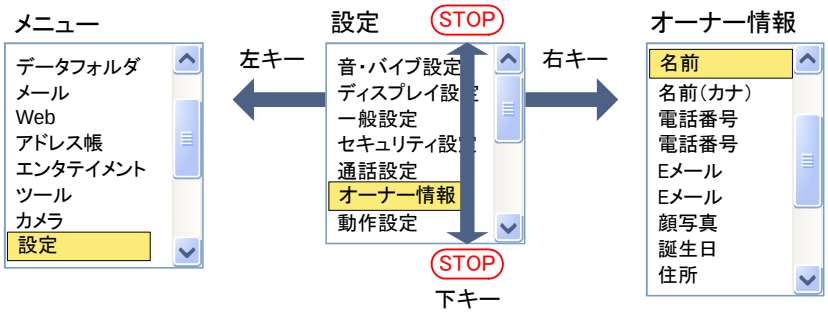
操作パターン 3 の動きをプロジェクタの画面で表現した例

図 6-b　操作パターン 3 の例

操作パターン 5

表 8-c　操作パターン 5

上キー操作	下キー操作	左キー操作	右キー操作
上に移動し 端で停止する	下に移動し 端で停止する	前画面に戻る	下位階層に移動する



操作パターン 5 の動きをモバイルコミュニケーションデバイスの画面で表現した例

図 6-c　操作パターン 5 の例

附属書 C　参考文献

[1]　**ISO 1503**:2008,　Spatial orientation and direction of movement – Ergonomic requirements

[2]　**ISO/IEC Guide 37**:1995**,**　Instructions for use of products of consumer interest

[3]　**IEC 62079**:2001**,**　Preparation of instructions – Structuring, content and presentation

[4]　**ISO 9241-14,**　Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) **—** Part 14: Menu dialogues

[5]　**ISO/IEC 9995-4:**:2009,　Information technology **—** Keyboard layouts for text and office systems **—** Part 4:Numeric section

[6]　**ISO/IEC 10646**:2003,　Universal Multiple **—** Octet Coded Character Set(UCS)

[7]　**ISO/IEC 14754,**　Information technology **—** Pen **—** Based Interfaces **—** Common gestures for Text Editing with Pen **—** Based Systems

[8]　**ISO/IEC 18021**:2002,　Information technology **—** User interfaces for mobile tools for management of database communications in a client **—** server model

[9]　**JIS C 0457**:2006 電気及び関連分野－取扱説明の作成－構成，内容及び表示方法

[10]　**JIS S 0137**:2000 消費生活用製品の取扱説明書に関する指針

[11]　**JIS X 9302** 情報技術**—**ペンベースインタフェース**—**ペンベースシステムにおけるテキスト編集のための共通ジェスチャ

[12]　**JIS X 8341-1**:2004 60歳以上の者・障害者等配慮設計指針－情報通信における機器，ソフトウェア及びサービス－　第1部：共通指針

[13]　**JIS X 8341-2**:2004 60歳以上の者・障害者等配慮設計指針－情報通信における機器，ソフトウェア及びサービス－　第2部：情報処理装置

[14]　**JIS X 8341-3**:2004 60歳以上の者・障害者等配慮設計指針－情報通信における機器，ソフトウェア及びサービス－　第3部：ウェブコンテンツ

[15]　**JIS X 8341-4**:2005 60歳以上の者・障害者等配慮設計指針－情報通信における機器，ソフトウェア及びサービス－　第4部：電気通信機器

[16]　**JIS X 8341-5**:2006 60歳以上の者・障害者等配慮設計指針－情報通信における機器，ソフトウェア及びサービス－　第5部：事務機器

[17]　**JIS Z 8524 :1999** 人間工学―視覚表示装置を用いるオフィス作業―メニュー対話

[18]　**JIS Z 8525 :2000** 人間工学―視覚表示装置を用いるオフィス作業―コマンド対話

[19]　**JIS Z 8526 :2006** 人間工学―視覚表示装置を用いるオフィス作業―直接操作対話

[20]　**JIS Z 8527 :2002** 人間工学―視覚表示装置を用いるオフィス作業―書式記入対話

[21]　**JIS Z8907 :2010**（**予定**）方向性及び運動方向通則

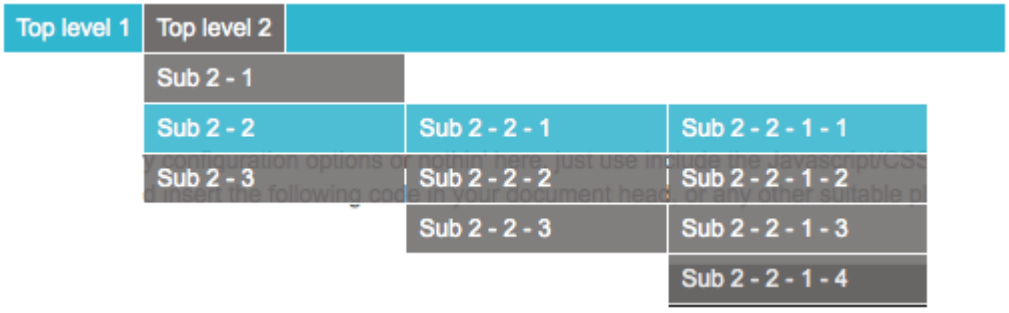
[22]　The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information

[23]　**日産自動車の** Magic-4 **における視認時間と選択肢数の関係**

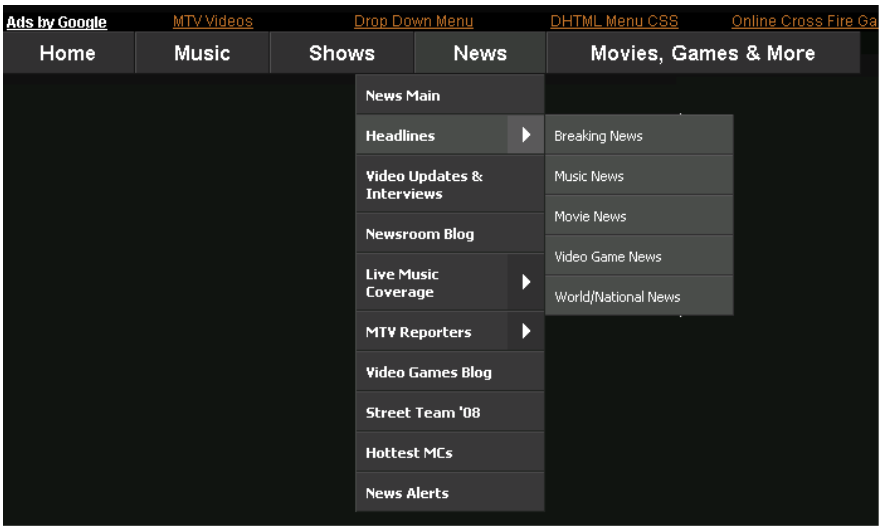
[24] 人のためのコンピュータデザイン　クリスティン・フォークナー著 2004 英宝社
[25] JEITA CP-4104A テレビ機器の操作方向 Operating Direction for Television Receivers

附属書 D　解説

メニューから項目を選択する方式で，パーソナル・コンピュータ Macintosh や Windows のポインティング・デバイスにマウスを使用したものは，ロールスクリーンを下ろすような動作で展開されるためプルダウンやドロップダウンと呼ばれる表示方式が採用されている。この表示方法は，メニューのタイトル部分にマウスカーソルをあわせてボタンをクリックすると，そこから選択項目の一覧が引き出されたように垂れ下がってくる（解説　図－1 や図－2 や図－3）。この表示方法は，通常の状態ではメニューの内容を非表示状態にしておくことができるという利点がある。



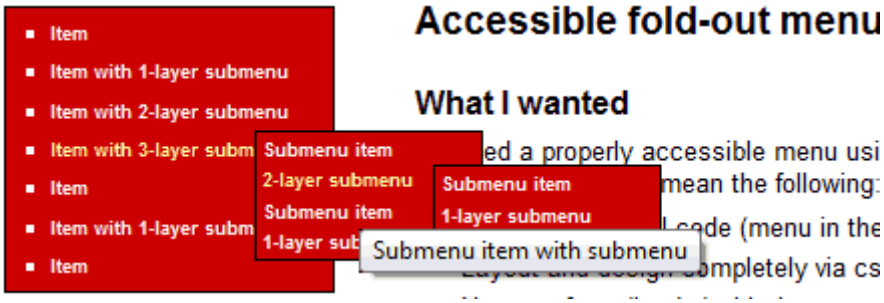
解説　図 1　ドロップダウンメニューのウェブサイト例 1



解説　図 2 ドロップダウンメニューのウェブサイト例 2

・**Accessible fold-out menu**

http://adviesenzo.nl/examples/cssjsmenu/



解説　図 3　ウェブサイトのサブメニュー表示の例

現在の携帯用情報端末は，多くがスクロールをしやすくするために，4方向キーを入力用デバイスとして用いている。デジタルカメラのレベル補正の操作メニュー画面（解説　図－4）の例を紹介する。

解説　図 4　デジタルカメラのレベル補正の操作メニュー画面

人間の視野は，左右200度，上下120度もの範囲があるが，この範囲が同じ視力をもっているわけではない。視線を向けた方向（中心視）の視力がもっとも良く，これからわずかでもずれると（周辺視），急速に視力は低下する。視線移動には，１回について約240msの時間がかかり，それだけ情報の受容に時間がかかることになる。このことから，注視すべき表示は，視線を移動させないよう，できるだけ同じ場所に提示する。同じ場所に提示できない場合には，広い範囲に散在させないよう，かつ順を追って注視していけばよいように，表示の配置順を一定にすることが重要である。「人間工学基準数値数式便覧．技報堂出版 ： 佐藤方彦監修 1992」に，単純反応時間の目安として解説　表-3が載っている。この表の平均値を解説表-4に示す。

解説　表 3　視覚，聴覚，及び皮膚電気刺激に対する単純反応時間(ms)

実験者	視覚刺激	聴覚刺激	皮膚電気刺激
Hirsch	200	149	182

Hankel	206	151	155
Donders	188	180	154
Wittich	186	182	130
Wundt	222	167	201
Kries	193	122	117
Auerbach	191	122	146
Bucoola	168	115	141

解説　表 4　視覚，聴覚，及び皮膚電気刺激に対する単純反応平均時間(ms)

刺激	視覚刺激 反応平均時間	聴覚刺激 反応平均時間	皮膚電気刺激 反応平均時間
平均値	194.25	148.5	153.25

これらの値には，反応を示す動作ボタンを押す，あるいは指先に付けた金属板をスイッチに押し付ける等の反応を示す動作が含まれていて，その動作の数ミリ秒から数十ミリ秒を考慮しておかねばならない。
選択反応時間については同じく「人間工学基準数値数式便覧．技報堂出版 ： 佐藤方彦　監修 1992」に１つの数式がある。選択反応時間RTは一般に選択肢の数**n**が多くなるほど長くなる。両者の間には，RT=alog2n+b なる関係が成立することが報告されている。

また，人間の短期記憶にも限界がある。短期記憶は，情報を一時的に頭の中にメモしておく機構だが，メモできる個数は最大でも７＋―２，通常では３＋－２チャンク程度と言われている。

アメリカの心理学者ジョージ・ミラー（George Armitage Miller　1920～）による実験から，短期記憶の容量は７±２チャンクであることが明らかになった。項目がかたまりに区切られると，より多くのことが覚えられる。ジョージ・ミラーはこれを魔法の数字**マジカルナンバー**７±２(The Magical Number Seven, Plus or Minus Two)（Miller,1956）と呼んでいる。

The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information [1]

George A. Miller (1956) Harvard University

[1] Beebe-Center, J. G., Rogers, M. S., & O'Connell, D. N. Transmission of information about sucrose and saline solutions through the sense of taste. J. Psychol., 1955, 39, 157-160.

http://psychclassics.asu.edu/Miller/

日本でも，（株）日産自動車はMagic-4において視認時間と選択肢数の関係を調査して発表している。（株）日産自動車は，自動車に搭載する次世代の情報機器「Magic-4」のユーザーインターフェース（UI）を検討した。Magic-4は，自動車に搭載されるさまざまな情報機器を一元的に操作する。例えば，カーナビの操作，音楽の再生，メールの送受信。これら

が，ツリー状の階層構造を持ったメニュー体系にまとめている。

この検討で，できるだけ少ない操作で機器を扱えるようにするために，最適なボタンの数を割り出す実験を行った。選択肢数が少ないほど1階層当たりの視認時間は少なくて済むが，階層数が多くなるため総視認時間は増える。

実験の結果は，総視認時間が最少になったときの選択肢数が，4.5だった。

http://itpro.nikkeibp.co.jp/members/NBY/techsquare/20040818/3/zu3.html?ST=system

●方向性に関する国際規格　ISO 1503

ISO 1503 Spatial orientation and direction of movement — Ergonomic requirements

Table 2 — Recommended relations between direction of displayed objects and control movements

この規格は，「方向性及び運動方向通則」と訳され，幾何学的方向性，並びに操作機器及び表示物の運動方向の定義に関しての幾何学的枠組み，について構成されている。本規格は1977にISOとして制定され，2008年に新たにISO5301として改訂された。現在JIS化が進められている。掲載した表は，ISO1503のものであるが，ISO5301でも内容に変更はない。表では，人間工学の観点から，表示対象の運動方向及び関連する操作の方向との推奨する関係を示したものである（**解説　表５**）。

解説　表 5　表示対象の運動方向及び関連する操作の方向との推奨する関係

制御の方向	指示の表示					
	水平方向		垂直方向		回転方向	
	指示形態					
	追加	連続的	追加	連続的	追加	連続的
水平方向 →→→	推奨	条件付推奨	受容可	条件付 受容可	受容可	不可
水平方向 ←←←	不可	条件付推奨	不可	条件付 受容可	不可	不可
垂直方向 ↑↑↑	受容可	条件付 受容可	推奨	条件付推奨	不可	条件付 受容可
垂直方向 ↓↓↓	不可	条件付 受容可	不可	推奨	受容可	受容可
回転方向（時計回り） ↷	受容可	条件付 受容可	不可	条件付 受容可	推奨	推奨

回転方向（反時計回り）	**不可**	**条件付受容可**	**条件付受容可**	**不可**	**不可**	**条件付受容可**
“条件付受容可”及び“条件付推奨の条件付”とは，表示要素の配置方向及び制御方向の間の不一致（不統一）が利用者／操作者の思考過程又は実際の物理的関係で解消されることである。						

平成 21 年度基準認証研究開発委託費
国際標準共同研究開発事業
（情報分野の競争力強化に関する標準化）
「携帯用情報機器の 4 方向キーインタラクションに関する標準化」
成果報告書

平成 22 年 3 月
発行　財団法人　日　本　規　格　協　会
情報技術標準化研究センター
〒100-0014　東京都千代田区永田町 2-13-5
電話（03）3592-1408

印刷　株式会社　スタンダード・ワークス
〒107-8440　東京都港区赤坂 4-1-24
日本規格協会ビル内
電話（03）3585-4558

―禁無断転載―